Faculté des Sciences
Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

INTRODUCTION

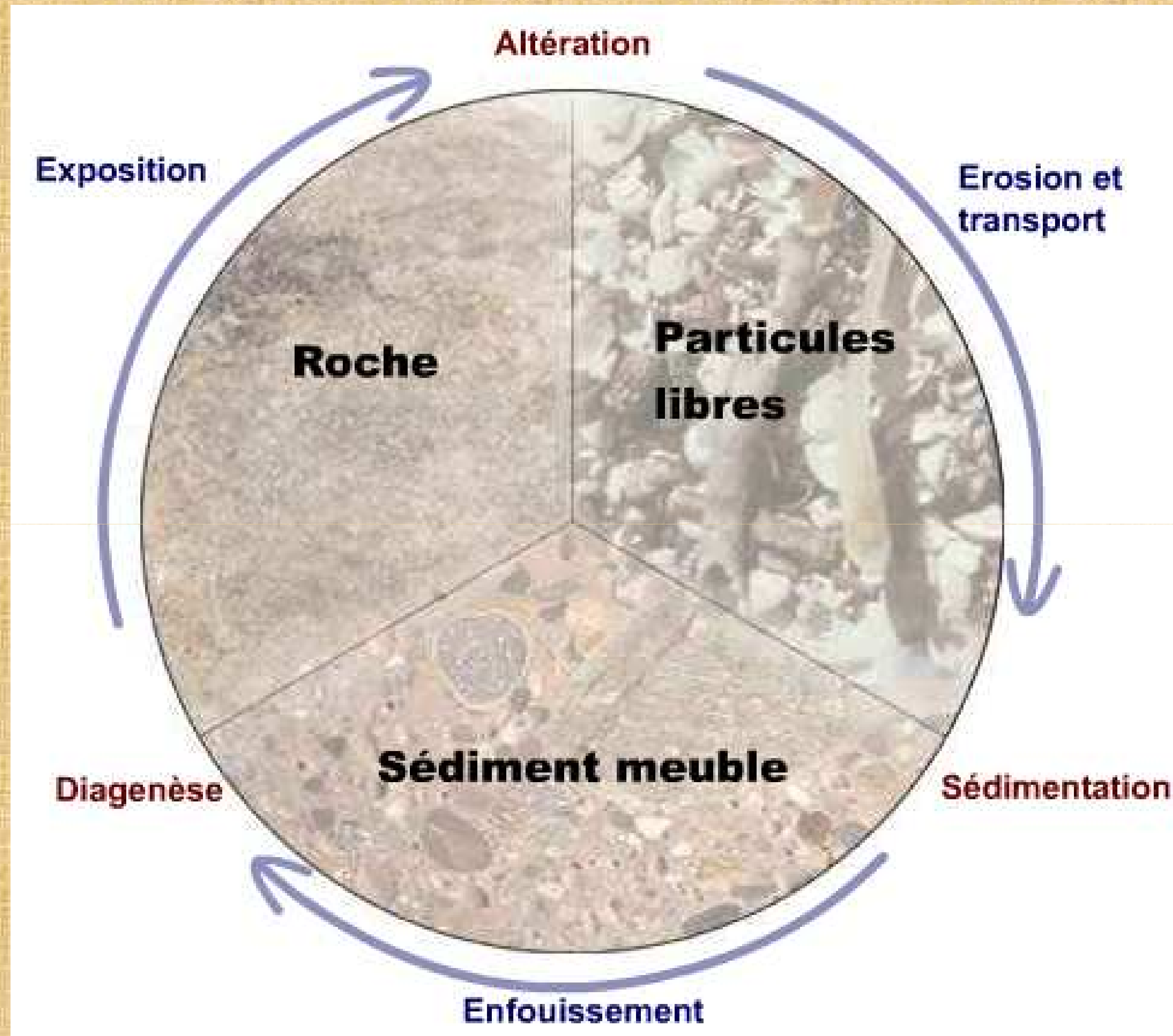


Fig.1 **CYCLE SEDIMENTAIRE**

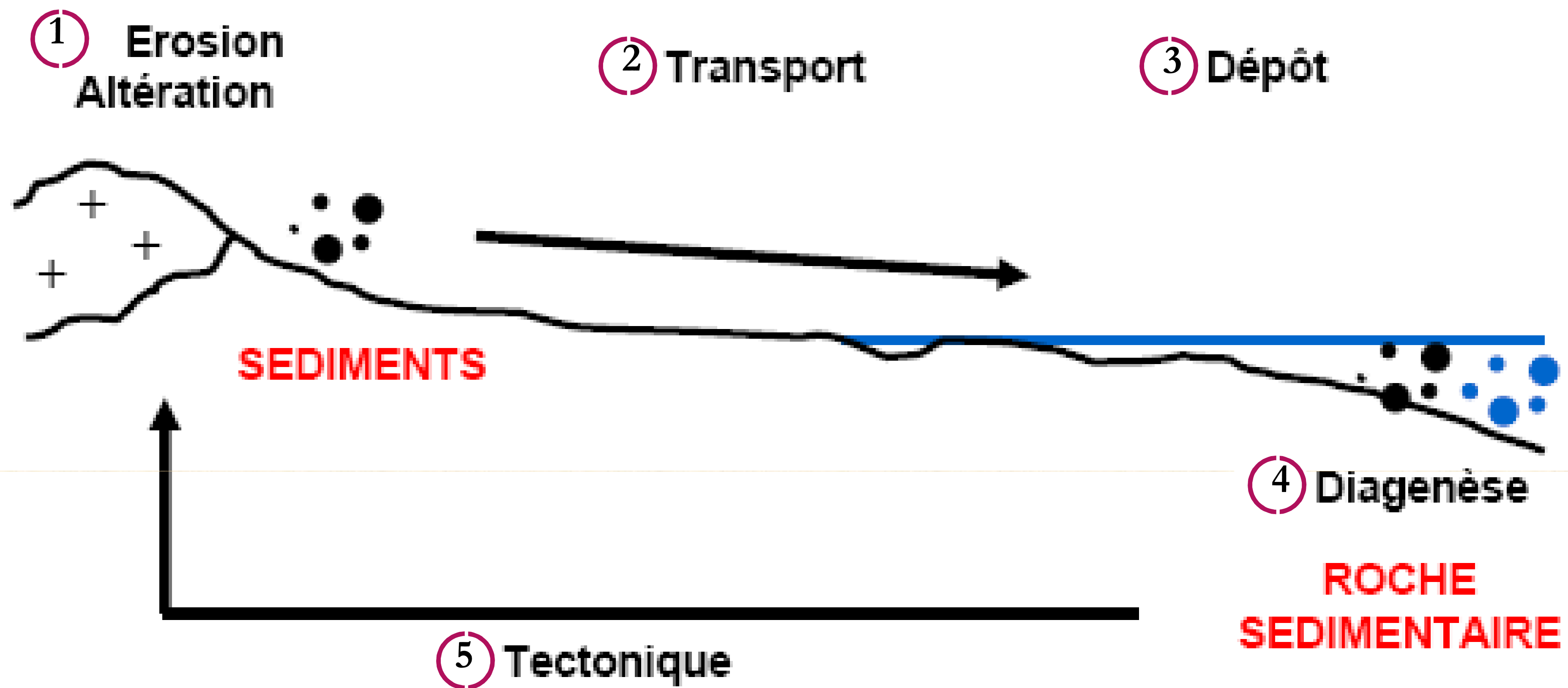


Fig.2 Les étapes de transformation des roches à la surface de la terre.

Plan du cours

Partie 1- Cycle et classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

- **Notion d'altération et d'érosion**
- **Transport des particules sédimentaires**
- **Processus de sédimentation**
- **Diagenèse**

Partie 2- Milieux de sédimentation

- **Milieu continental**
- **Milieu mixte**
- **Milieu marin**

Partie 3 – Les eaux souterraines

- L’eau dans les roches sédimentaires
- Nappes et puits
- Les terrains karstiques
- L’hydrothermalisme

Faculté des Sciences
Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

- Notion d'altération et d'érosion
- Transport des particules sédimentaires
- Processus de sédimentation
- Diagenèse



Fig.1 **Cryoclastie d'un granite**



Fig.2 Thermoclastie



Fig.3 **Joints de décompression dans un massif granitique**



Fig.4 Altération en boules d ’un granite



Fig.5 Bloc exotique charrié par la glace



Fig.6 Carrières de l'oued Akrech





Fig.7

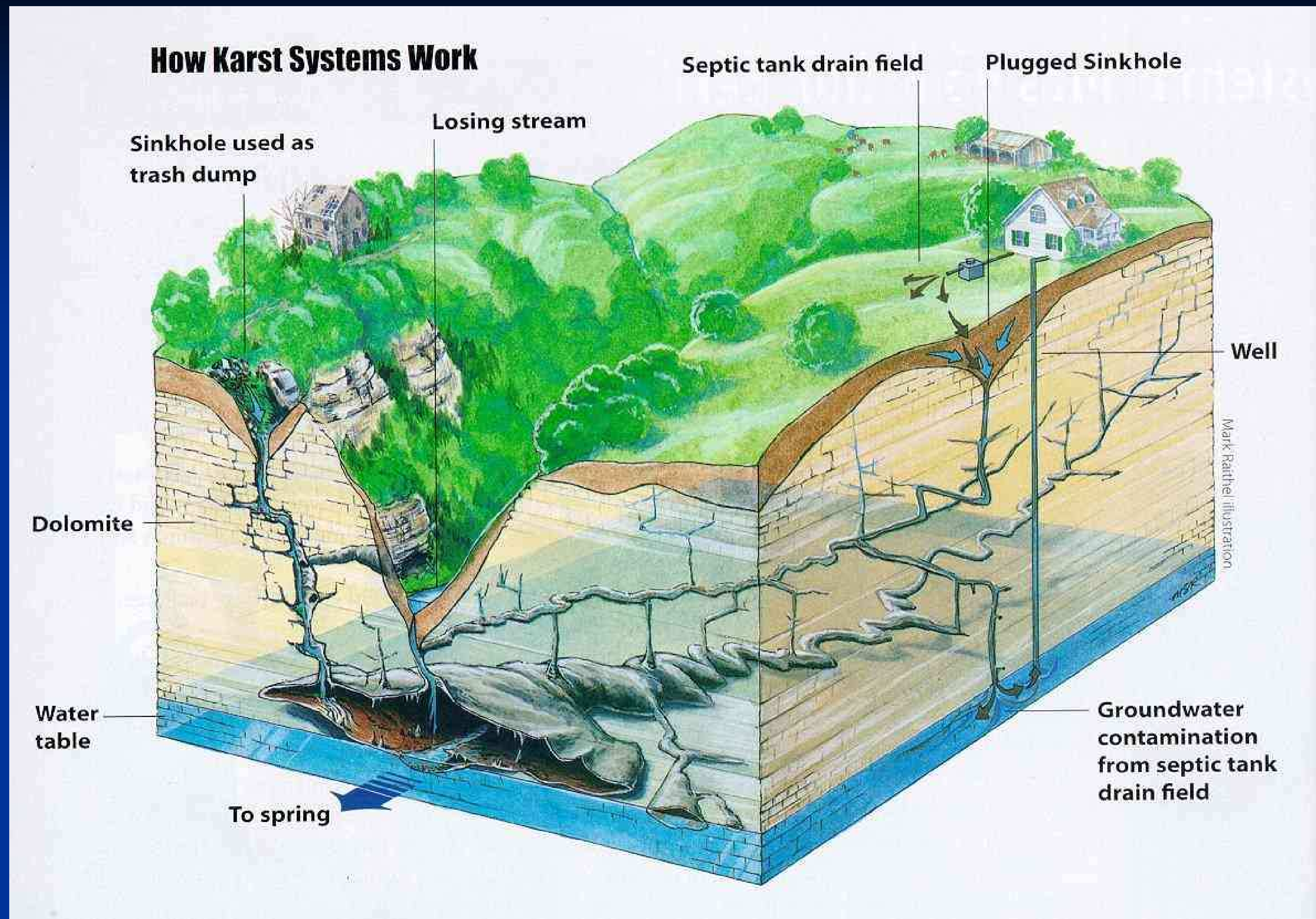


Fig.8 Dissolution des calcaires dans un paysage karstique



Fig.9 Dissolution des calcaires dans un paysage karstique



Granite non altéré

Fig.10

Granite en voie d'altération



Minéral	Durée de vie (ans)
Anorthite	112
Diopside	6 800
Enstatite	8 800
Albite	80 000
Feldspath K	520 000
Forstérite	600 000
Muscovite	2 700 000
Quartz	34 000 000

Durée de vie d'un minéral de $1 mm^3$ (pH 5 et 25°C)

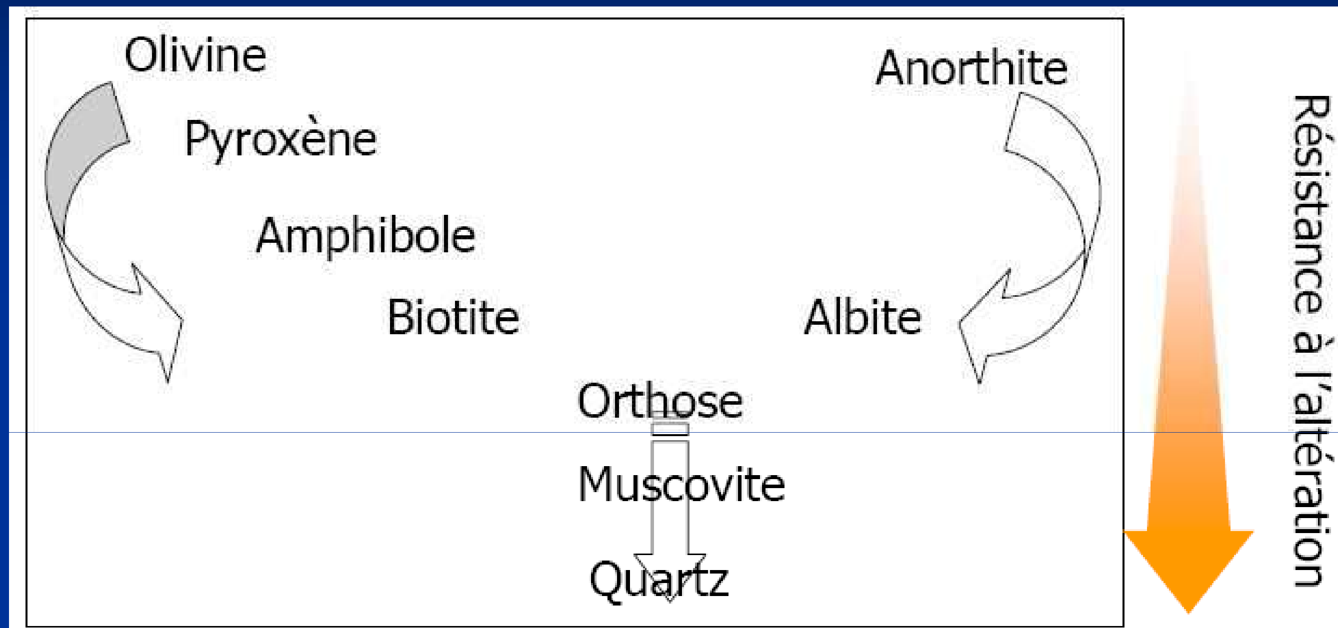


Fig.11 **Solubilité des minéraux**



Fig.12 Altération le long des diaclases

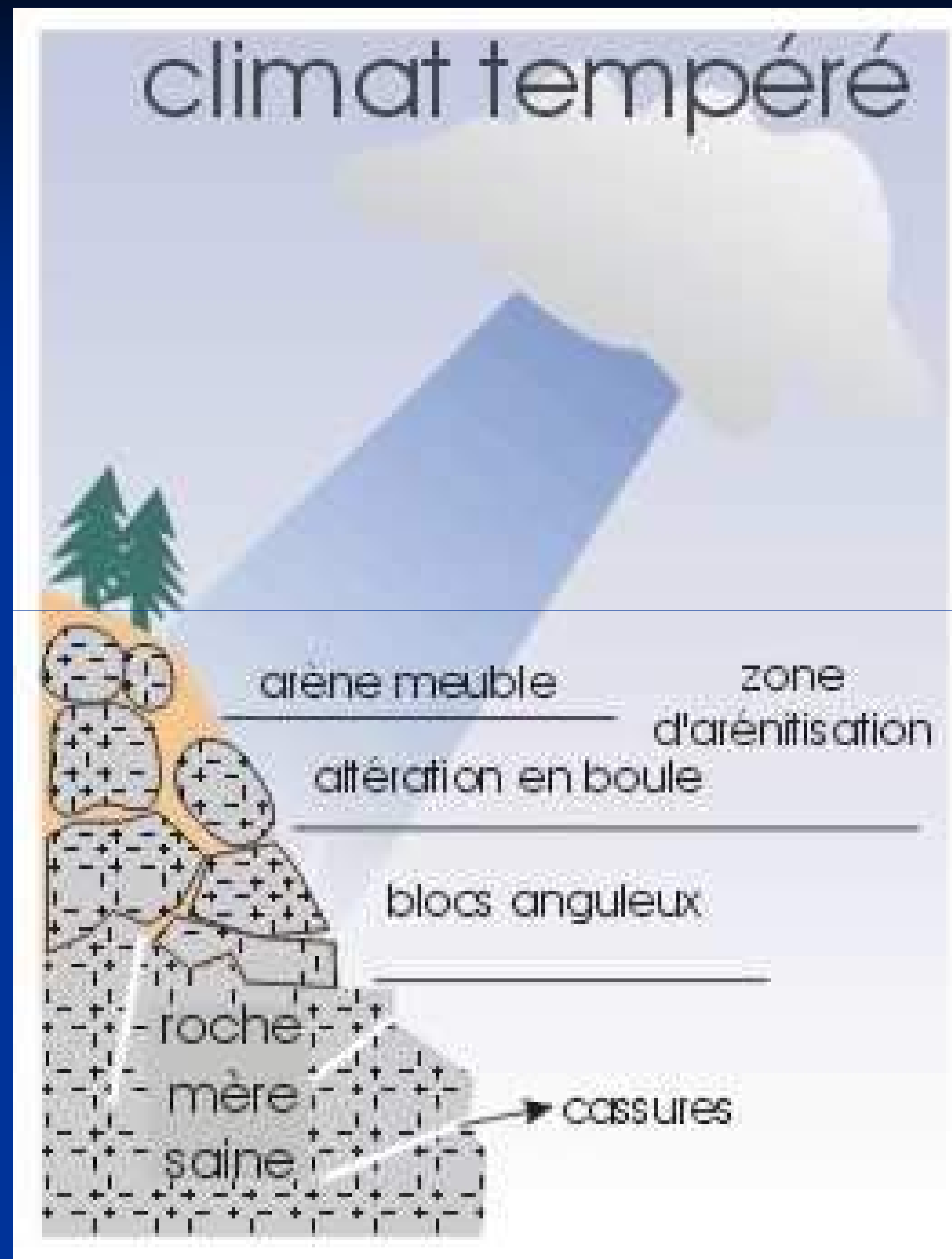


Fig.13
Altération en climat tempéré



Fig.14 **Boules de granite enrobées dans une arène granitique (climat tempéré)**

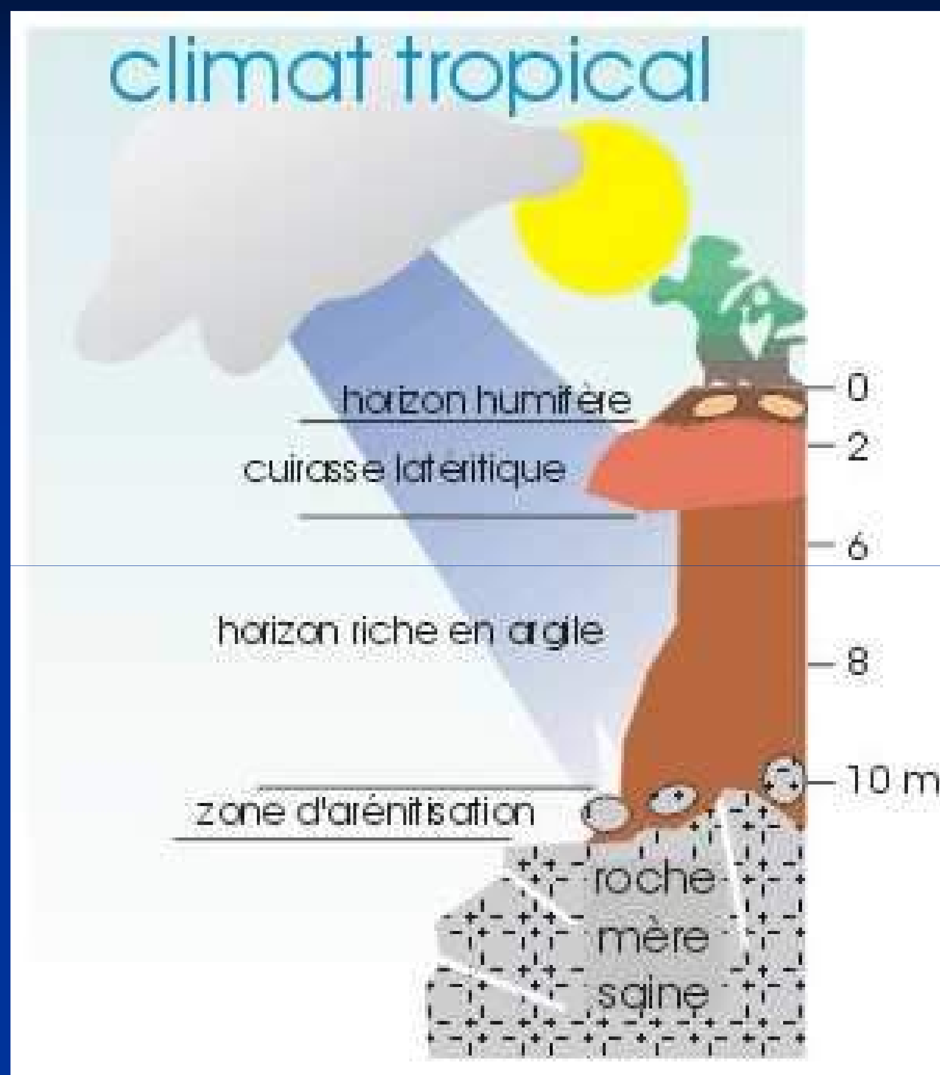


Fig.15 **Influence du climat sur le profil d'altération**



Fig.16 **Latérites**

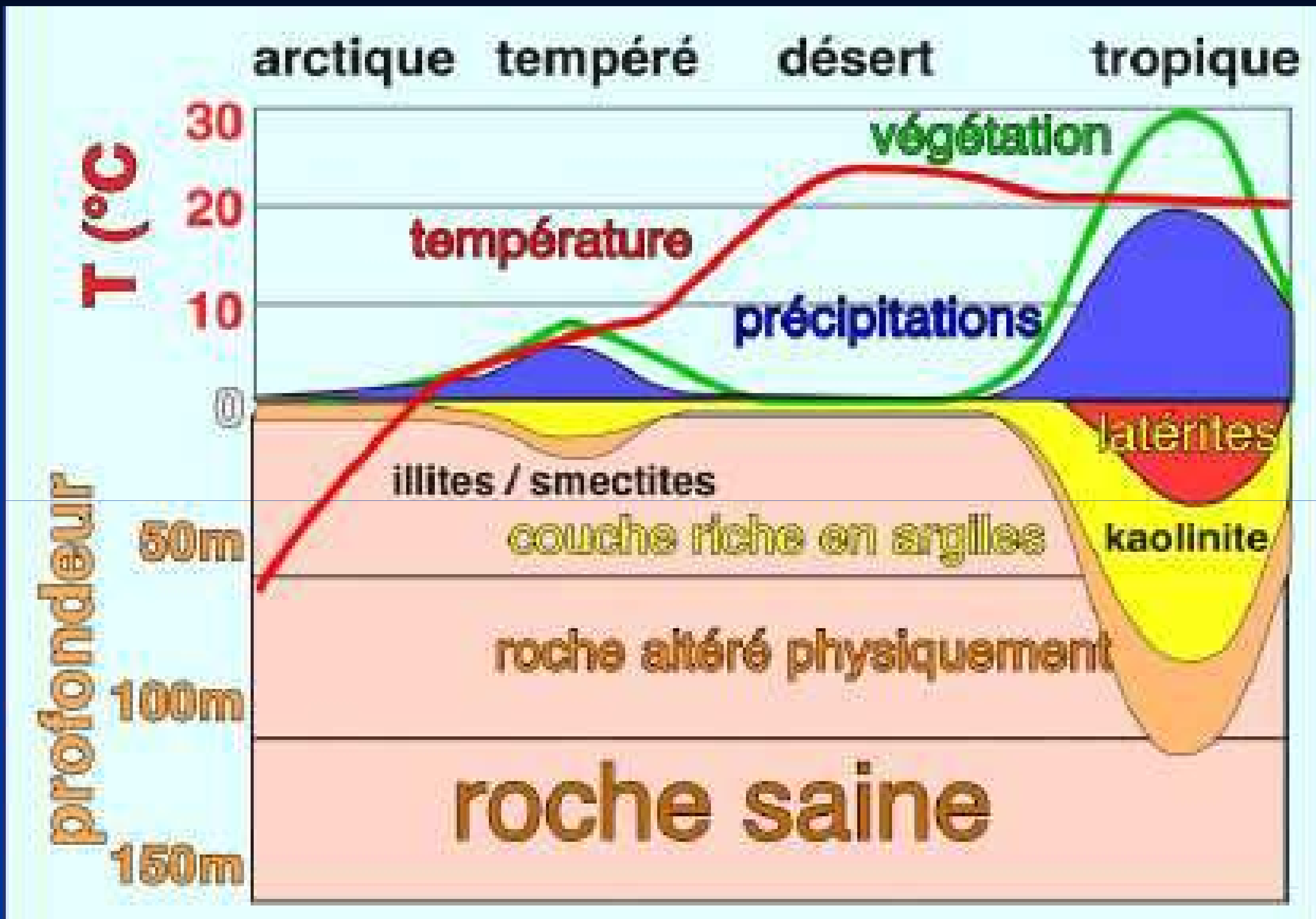


Fig.17 Influence des précipitations et températures sur l'altération



Fig.18 **Altération mécanique par les racines**



Fig.19 **Creusement de terriers par les rongeurs**

Faculté des Sciences
Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Diagenèse

	Volumes en km^3	Pourcentages
Mers et Océans	1350 millions	97,38 %
Glaciers	27,8 millions	2 %
Eaux souterraines	8 millions	0,6%
Atmosphère, Lacs, Rivières et Végétaux	0,2 millions	0,02 %

Volumes d'eau disponibles sur la Terre



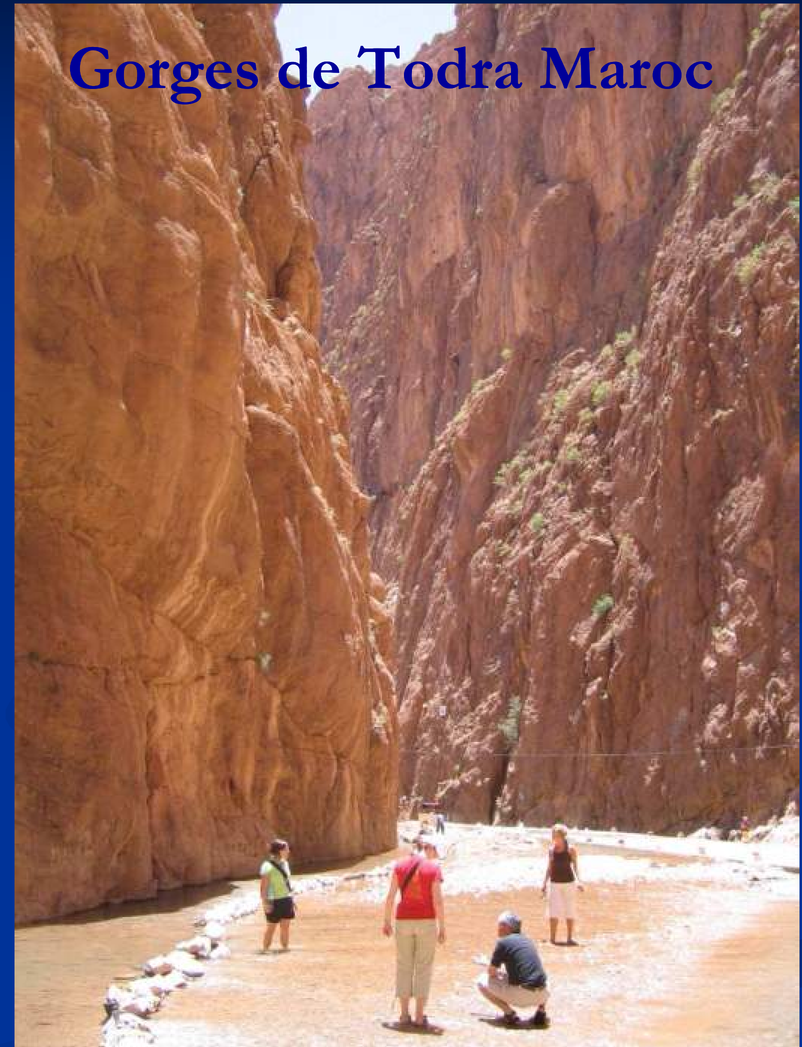




Fig.1 Les différents types de vallée

Stades de creusement d'une vallée

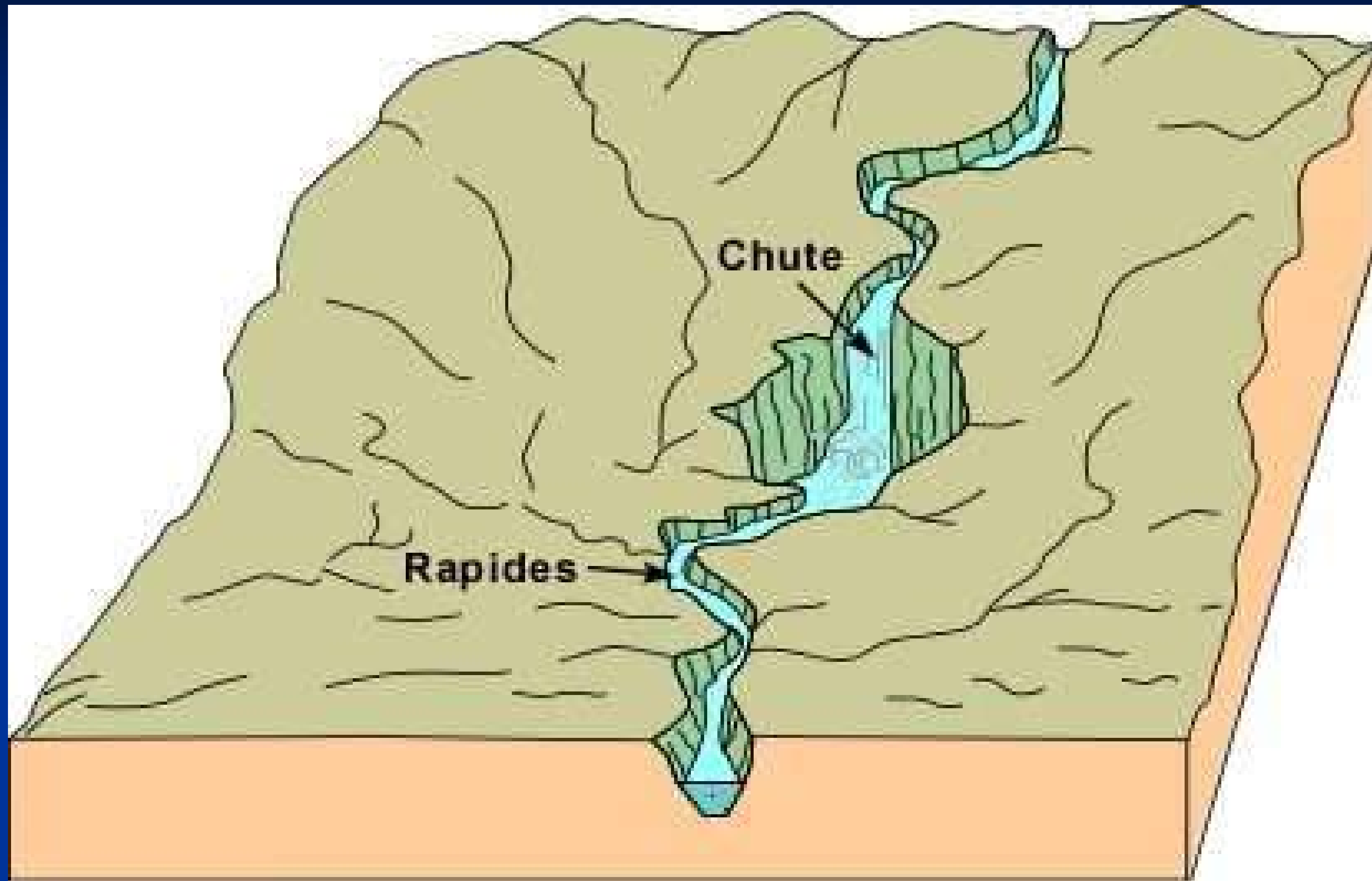


Fig.2 Stade de jeunesse d'une vallée

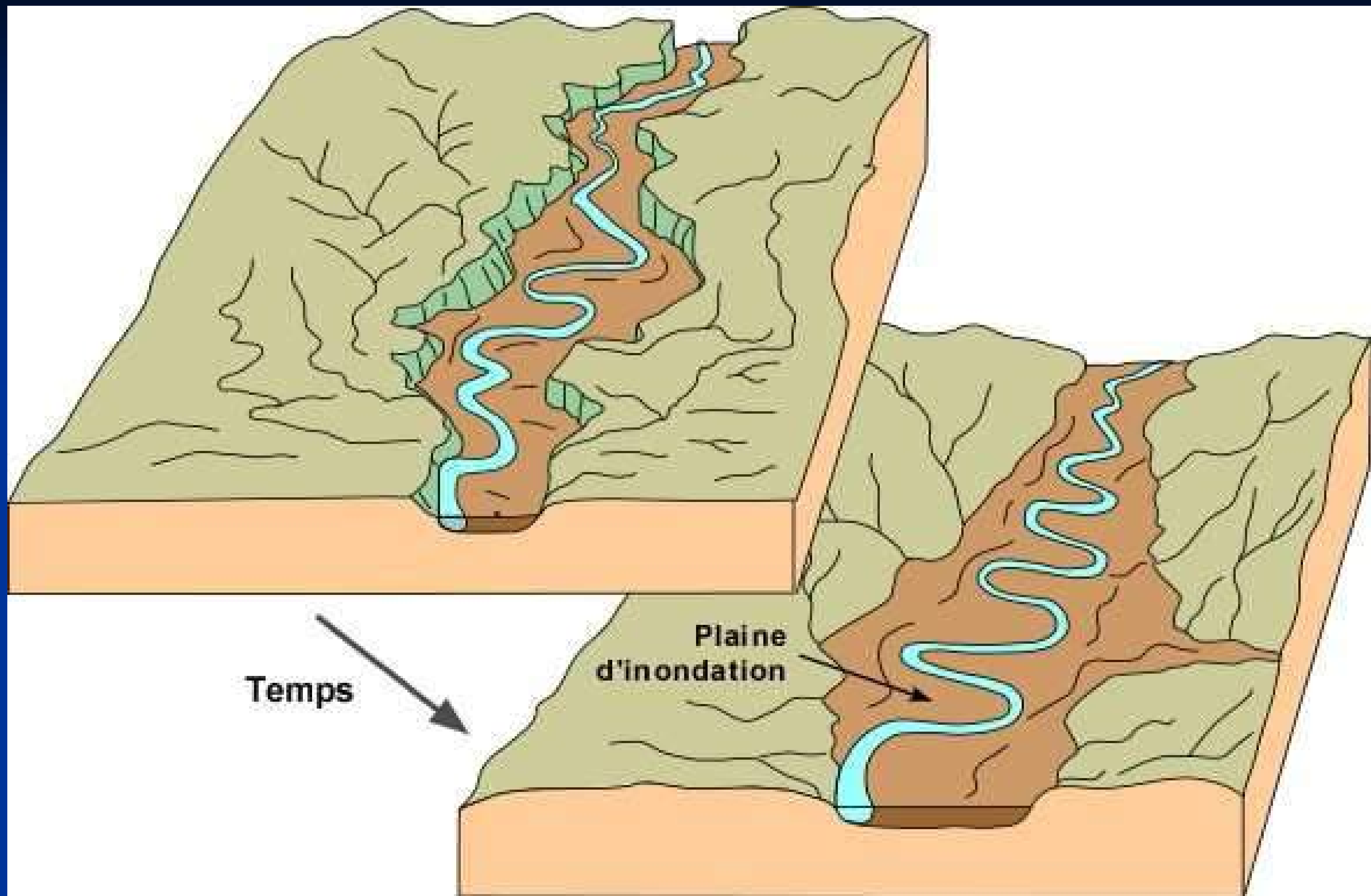


Fig.3 Stade de maturité d'une vallée

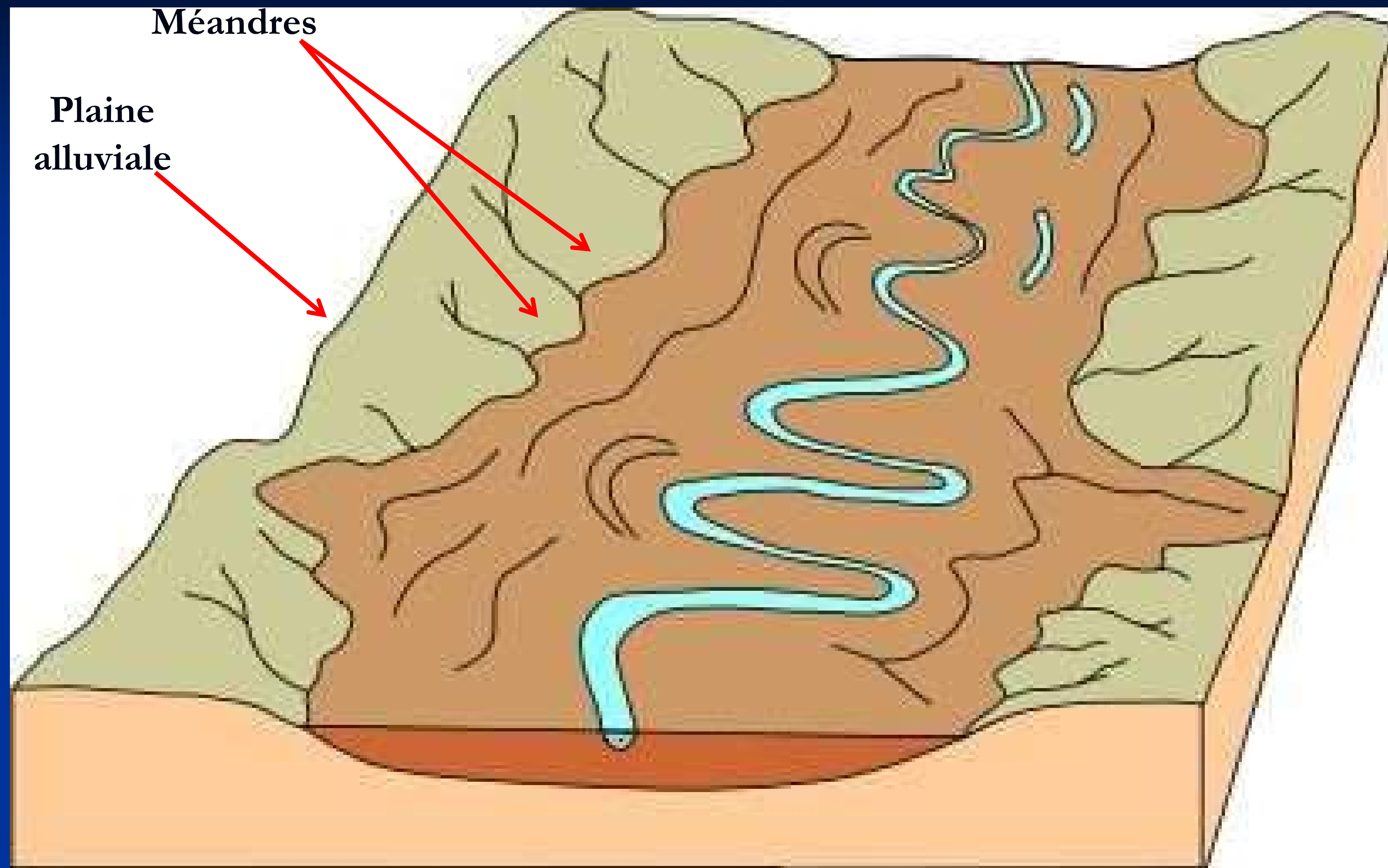


Fig.4 Stade de vieillesse d'une vallée

Processus d'érosion dans un cours d'eau à méandres

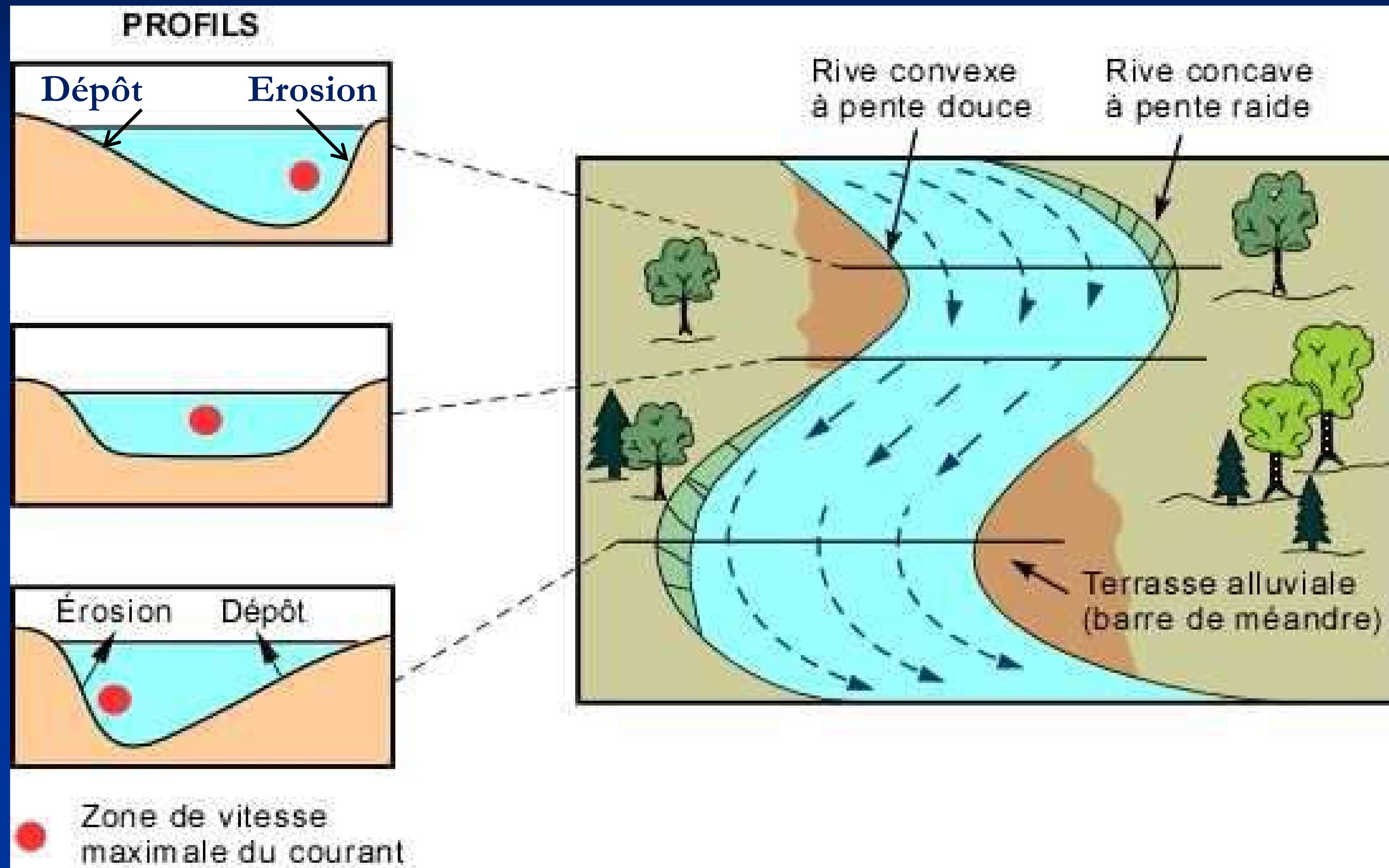


Fig.5 Processus d'érosion au niveau des méandres

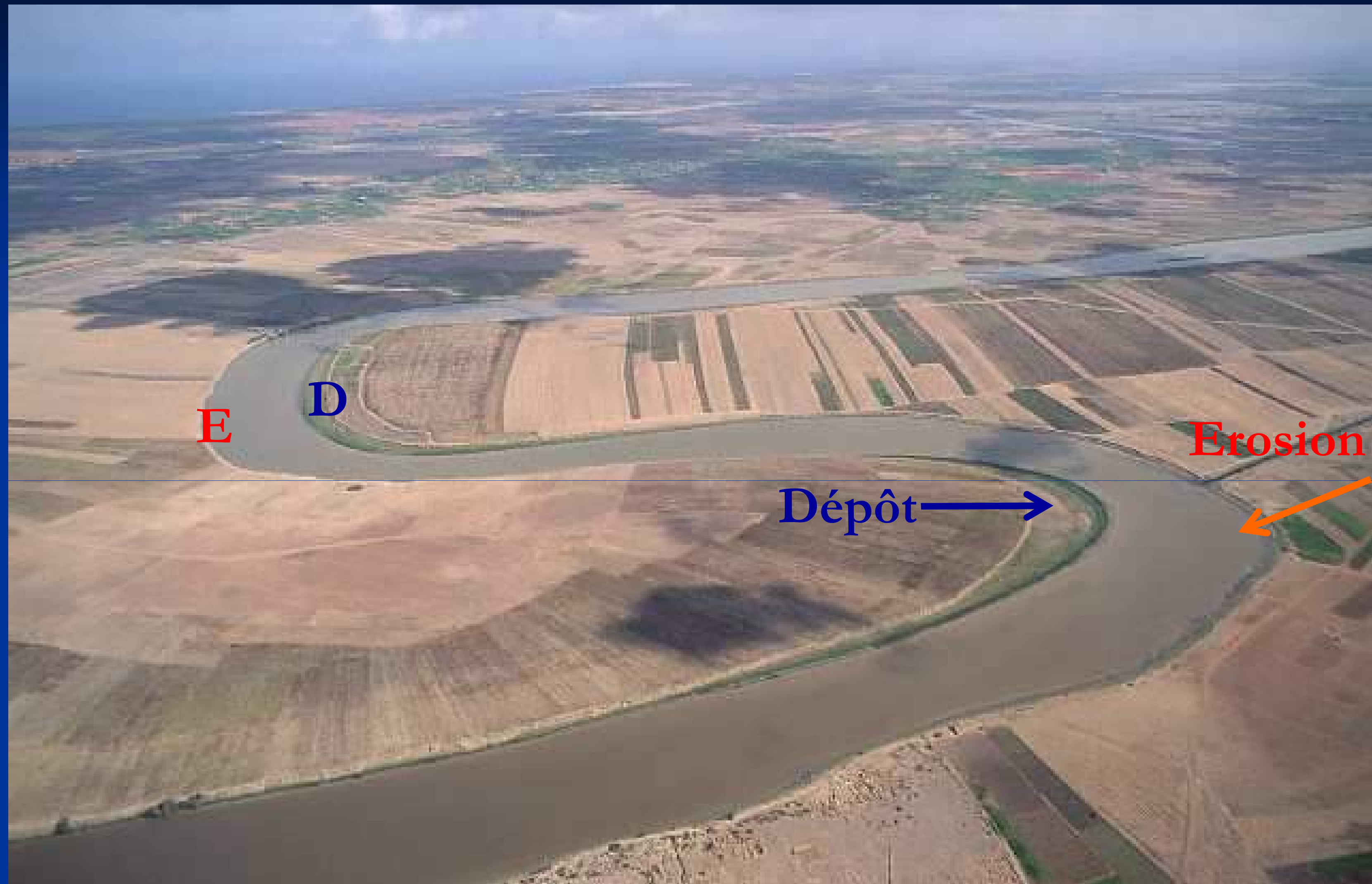


Fig.6 Plaine alluviale de l'oued Sebou

Le recoupement des méandres génère des méandres abandonnés.



Fig.8

Exemple de méandre recoupé.

Le cours actuel de la rivière est figuré en trait plein; le cours parcourant l'ancien méandre en tirets

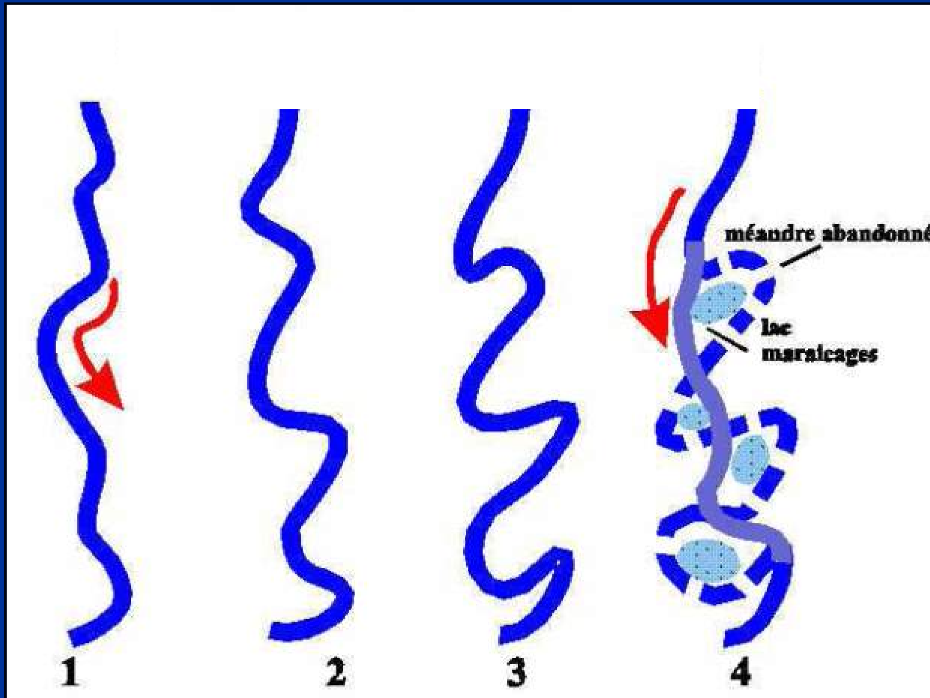


Fig.7 Evolution des méandres

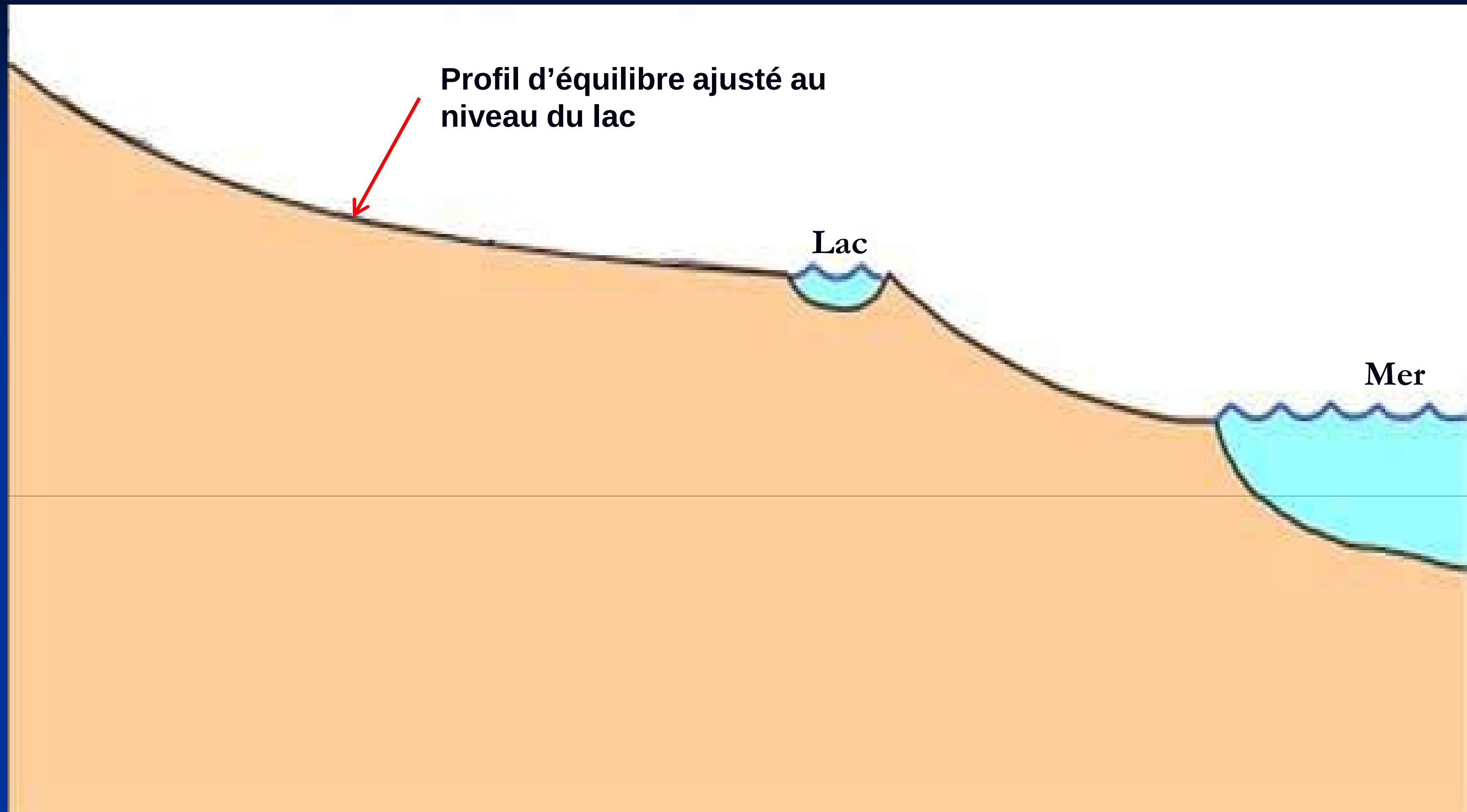


Fig.9 Ajustement du profil au niveau du lac

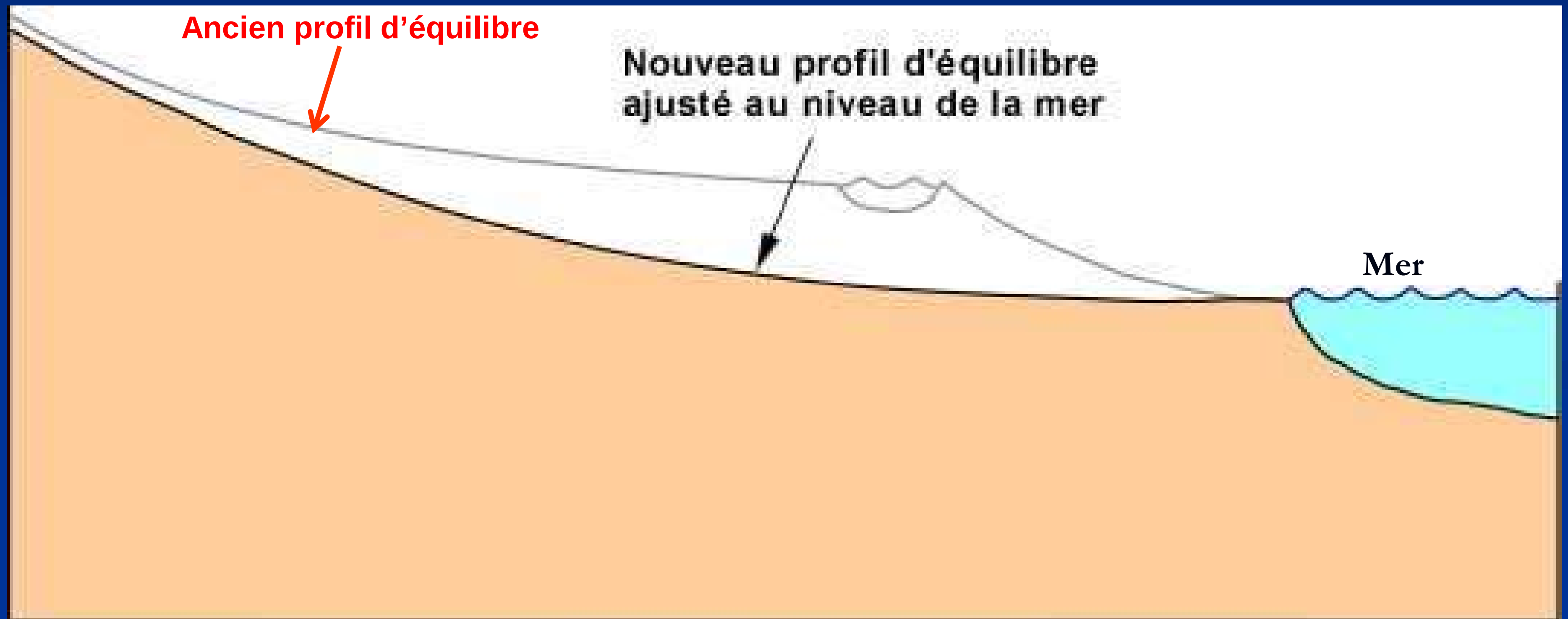


Fig.10 Ajustement du profil au niveau marin

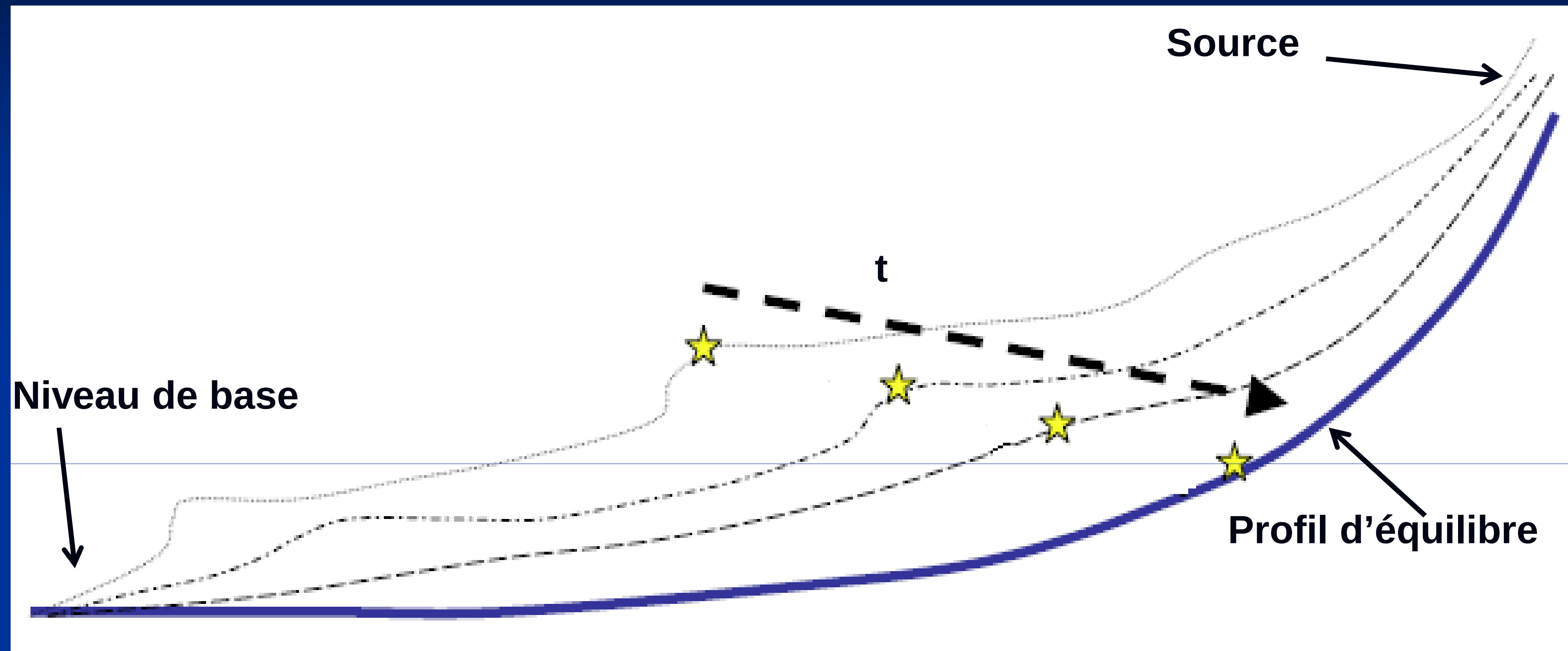


Fig.11 Acquisition du profil d'équilibre par un cours d'eau

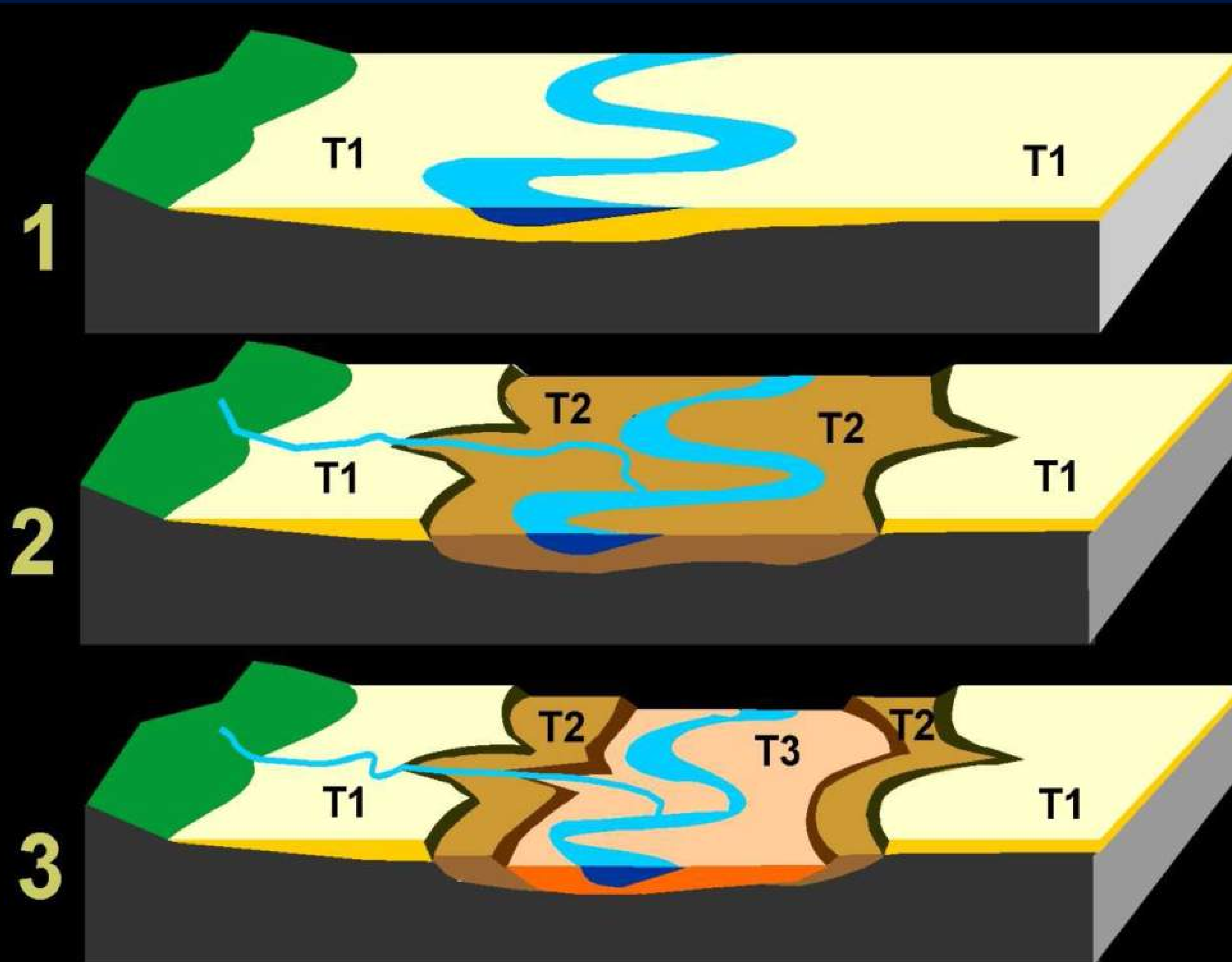


Fig.12 Formation des terrasses étagées



Fig.13 ***Nombreuses terrasses étagées à Pokhara (Népal)***

La terrasse t1 est la plus ancienne et la terrasse t5 est la plus récente

Quelques figures d'érosion par les eaux de ruissellement



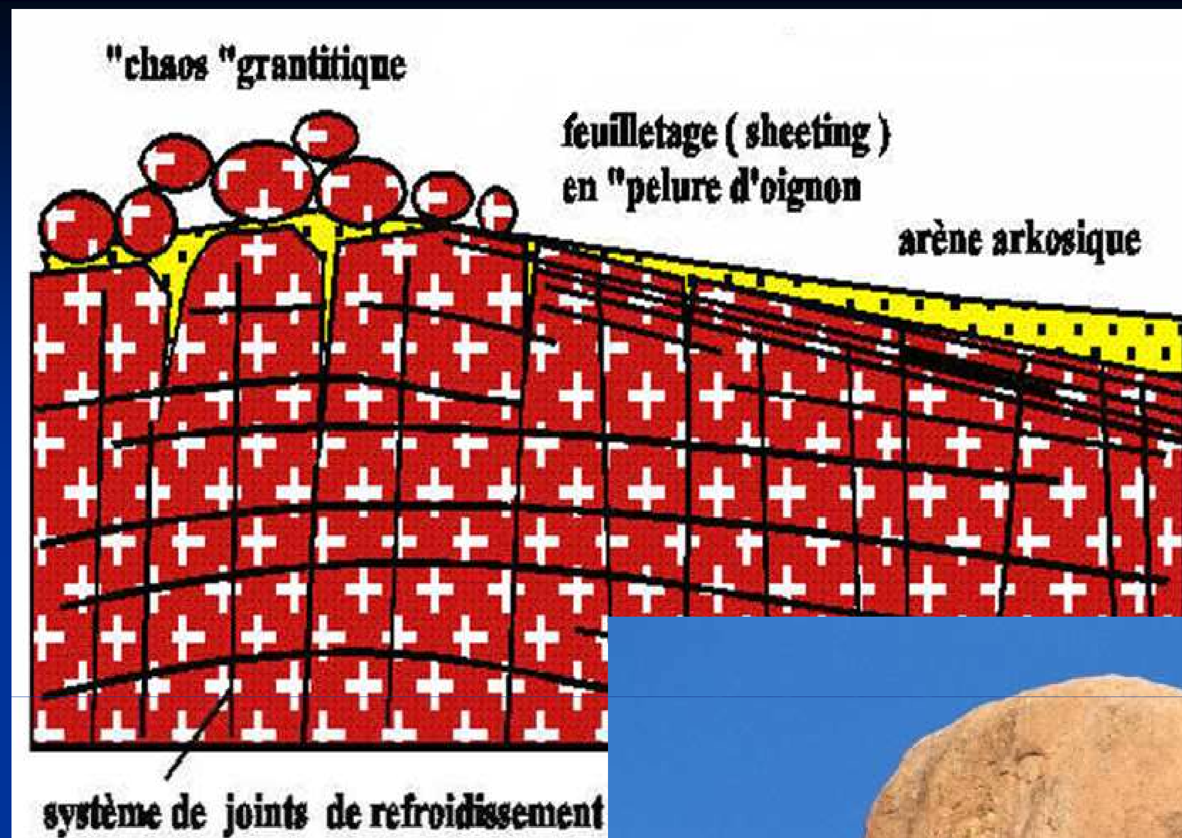
Fig.14 Badlands



Fig.15 **Lapiez verticaux**



Fig.16 *Cheminées de fées*
Cappadoce, Turquie



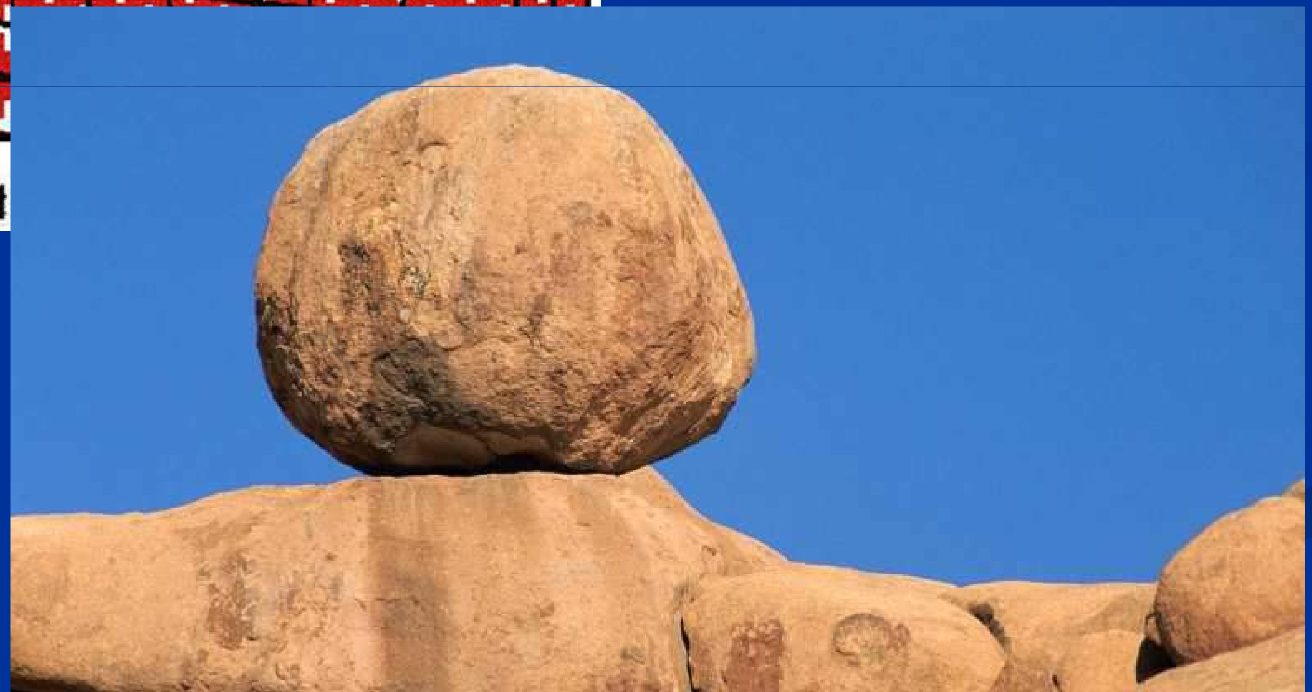


Fig.17 **Altération en boules d ’un granite**



Fig.18 Hamadas (dalle rocheuse)



Fig.19 Reg à cailloux *Anti-Atlas, Maroc.*



Fig.20 Yardang (Désert asiatique)



Fig.21 Chott El Djerid Tunisie (lac d'eau salée)





Vallée de la mort Californie

Fig.22 Roches en champignons

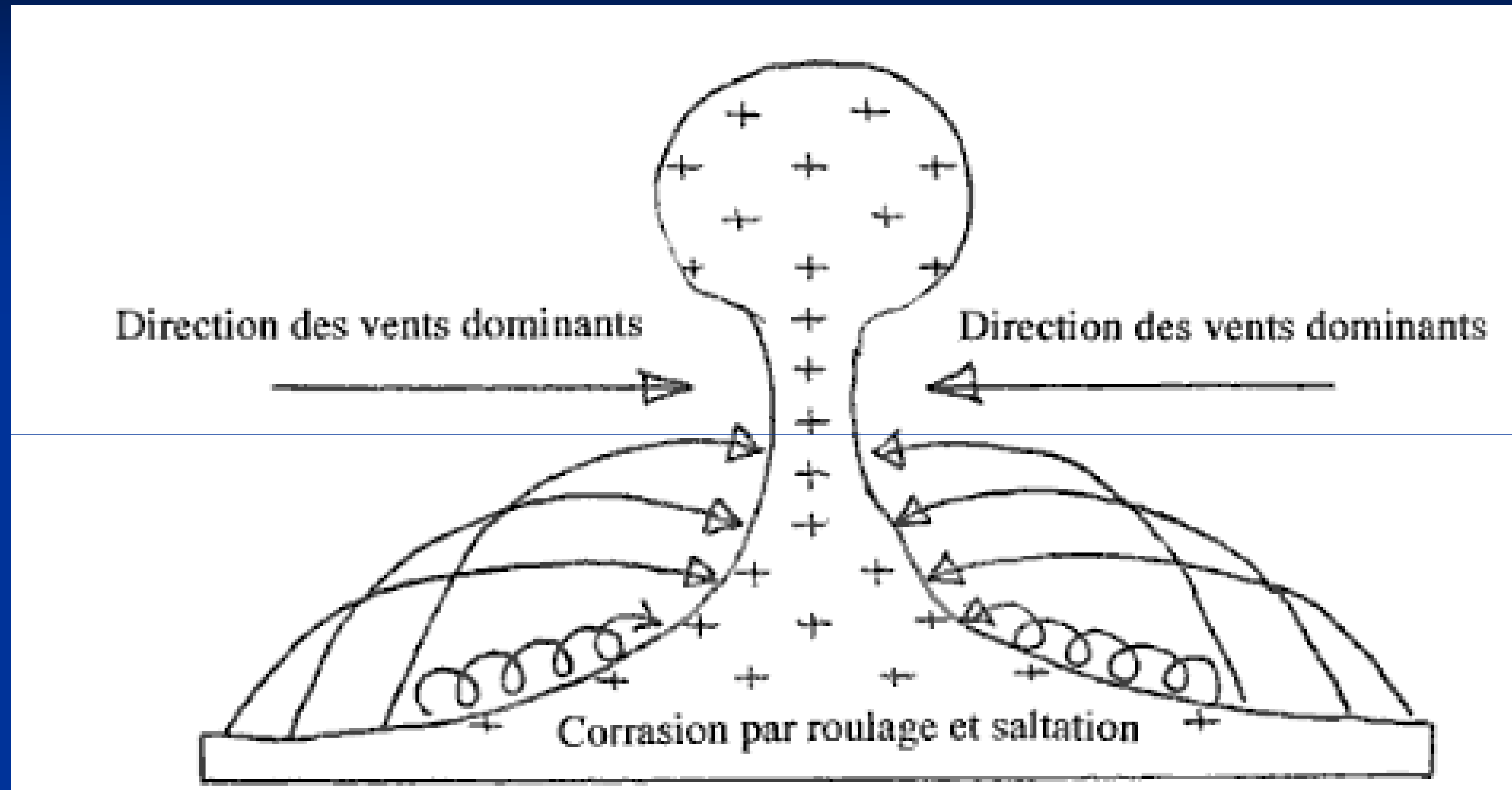


Fig.23 Formation d'une roche champignon

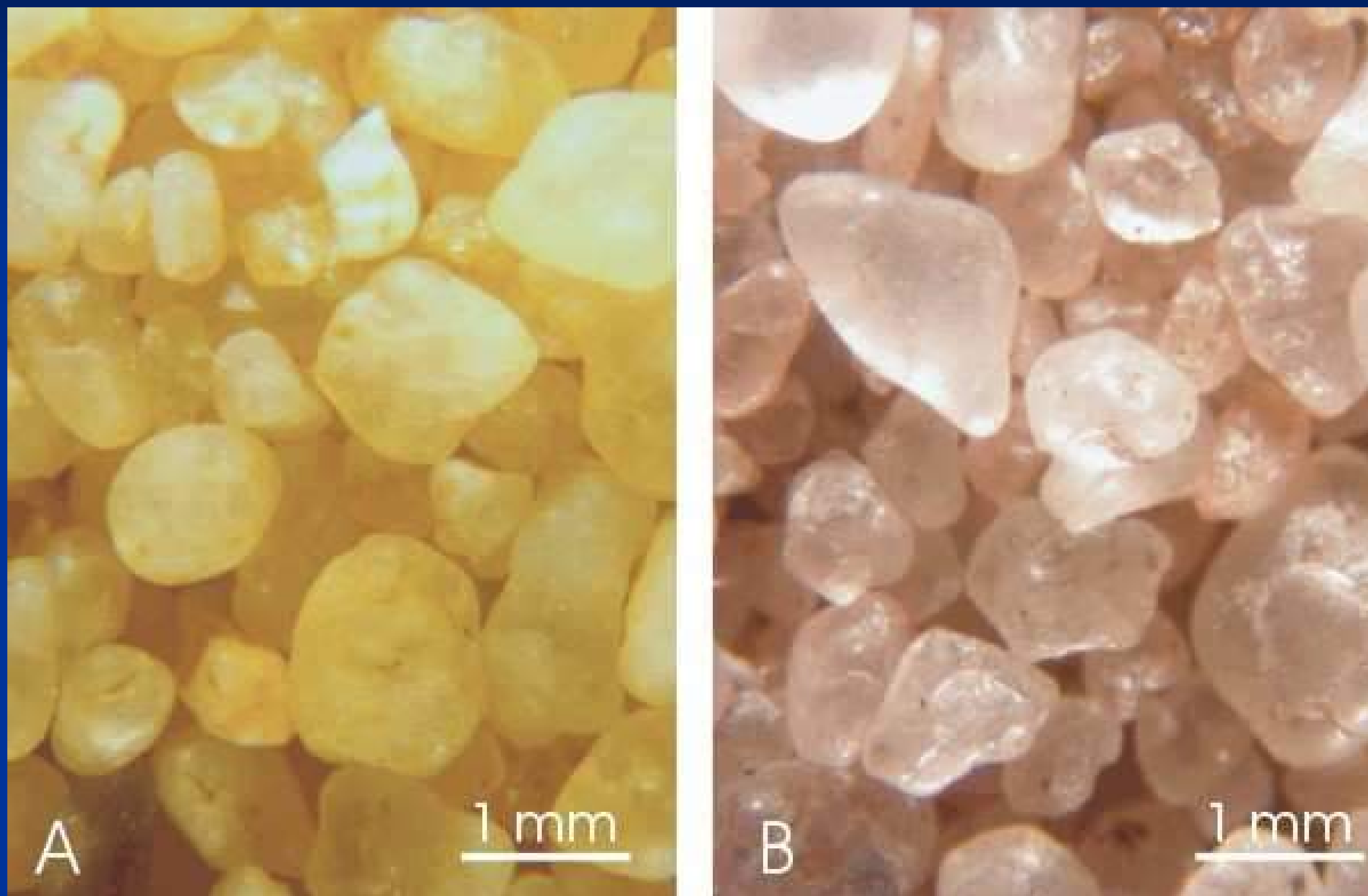


Fig.24 Alvéoles ou nid d'abeilles
Petites cavités (mm à cm)

La jonction de plusieurs alvéoles forment des taffonis.



Fig.25 Taffonis dans les roches gréseuses
Grandes cavités (dm à m)



Grains de quartz éoliens ronds et mats

Fig.26

Grains de quartz marins anguleux et brillants



Fig.27 Glacier alpin

Le Perito Moreno (Argentine) est l'un des seuls glaciers au monde à continuer sa croissance.



Fig.28 La calotte glaciaire du Vatnajökull en Islande



Fig.29 Le mont Sidley et l'inlandsis en Antarctique



Fig.30 **Inlandsis**



Fig.31 **Icebergs en dérive**

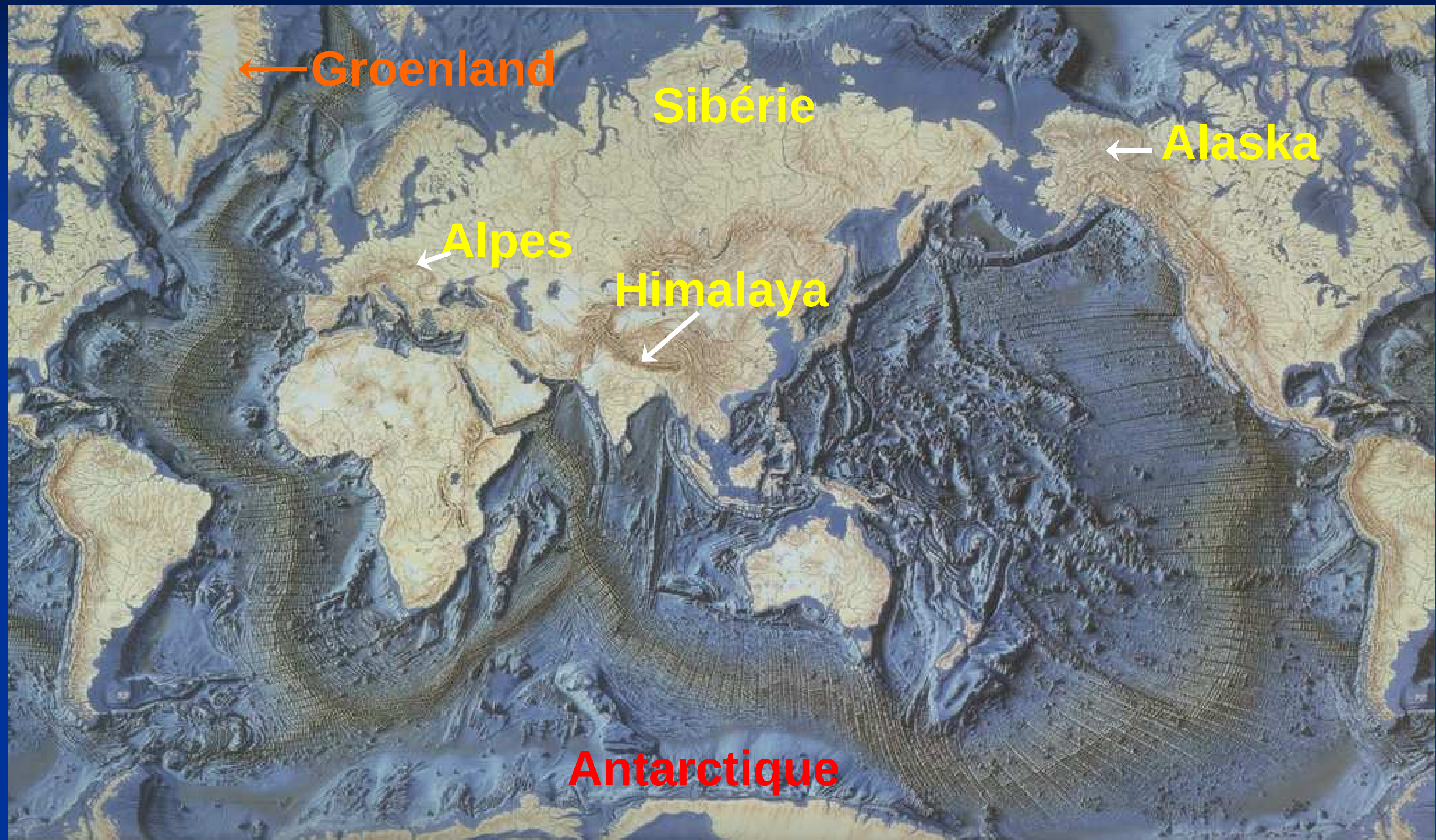


Fig.32 Situation géographique des principaux glaciers

Morphologie glaciaire

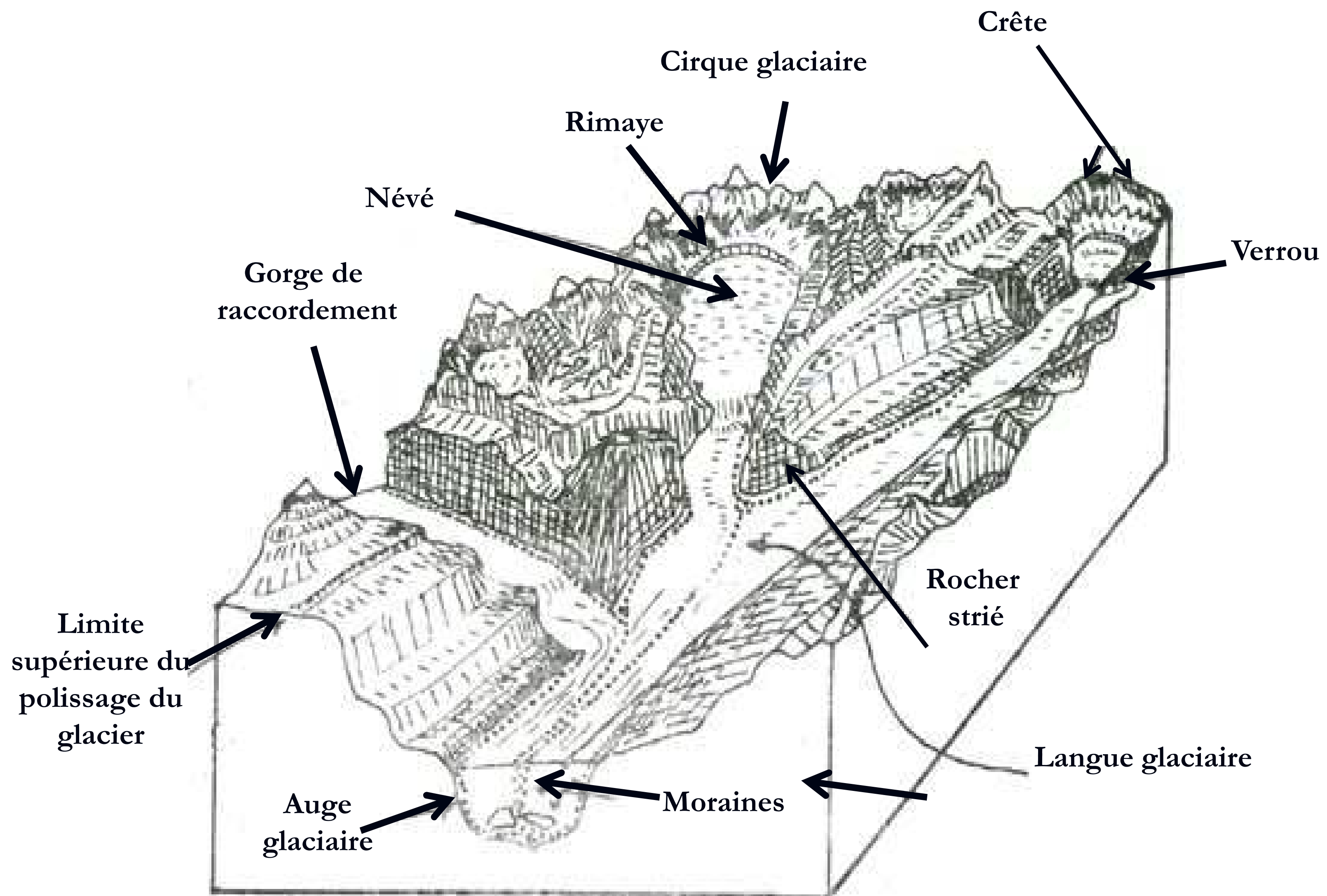


Fig.33 **Modèle glaciaire**



Fig.34 **Gélifraction (Gel-dégel)**



Fig.35 Arrachement de blocs par déplacement de glace.



Fig.36 **Roches moutonnées et polies**



Fig.37 Stries glaciaires

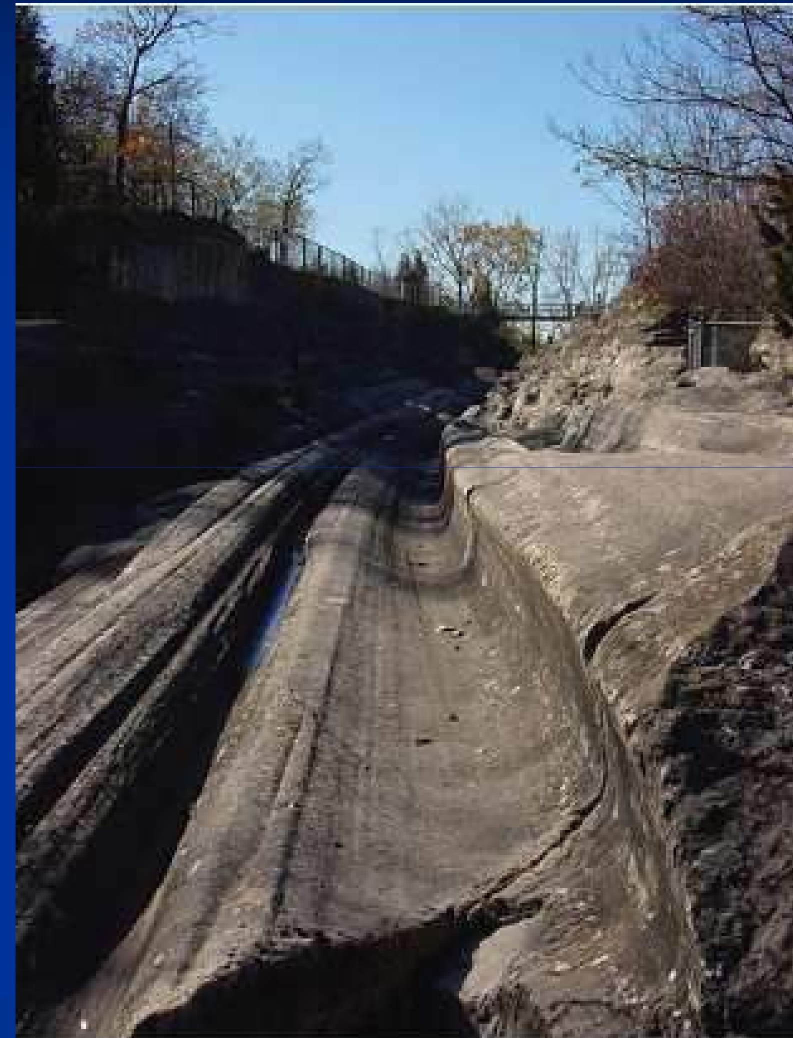


Fig.38 Cannelures glaciaires (abrasion du substrat avec des débris grossiers)



Fig.39 **Cirques glaciaires**

- **Vallées en auge**

Elles résultent du travail d'écoulement en bloc des glaciers, emplissant tout le fond de la vallée et l'érodant par surcreusement aboutissant à une forme en U.



Fig.40
Auge glaciaire



Fig.41 Fjord



Fig.42 Falaise d'Etretat, France



Fig.43 Formation de taffonis (cavités) par l'action corrosive des embruns. Cap d'Agde, France

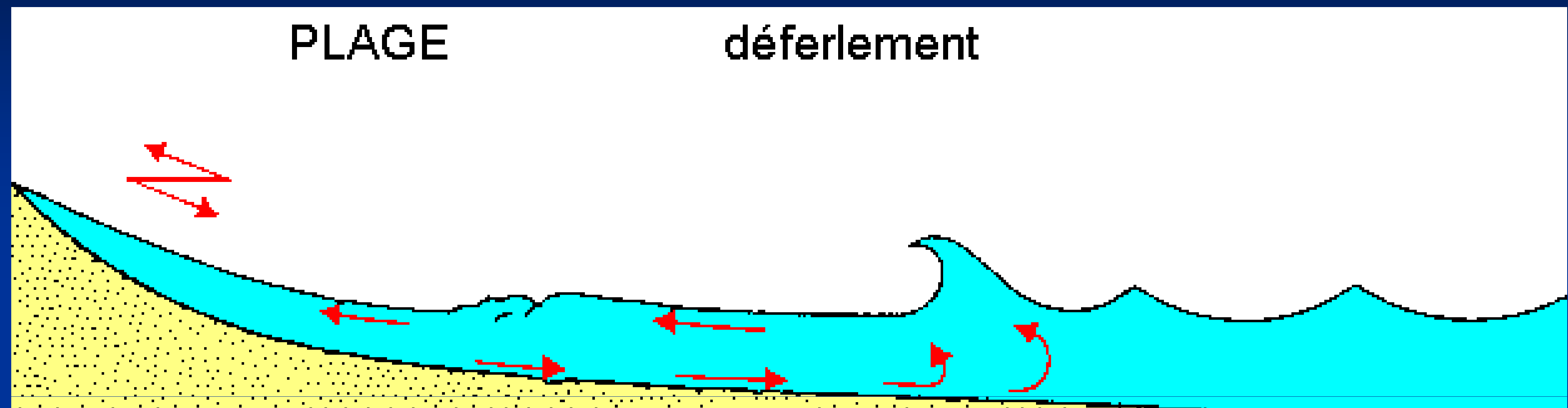


Fig.44 ***Circulation de l'eau au cours du déferlement d'une vague***





Marée haute   Fig.45   Marée basse

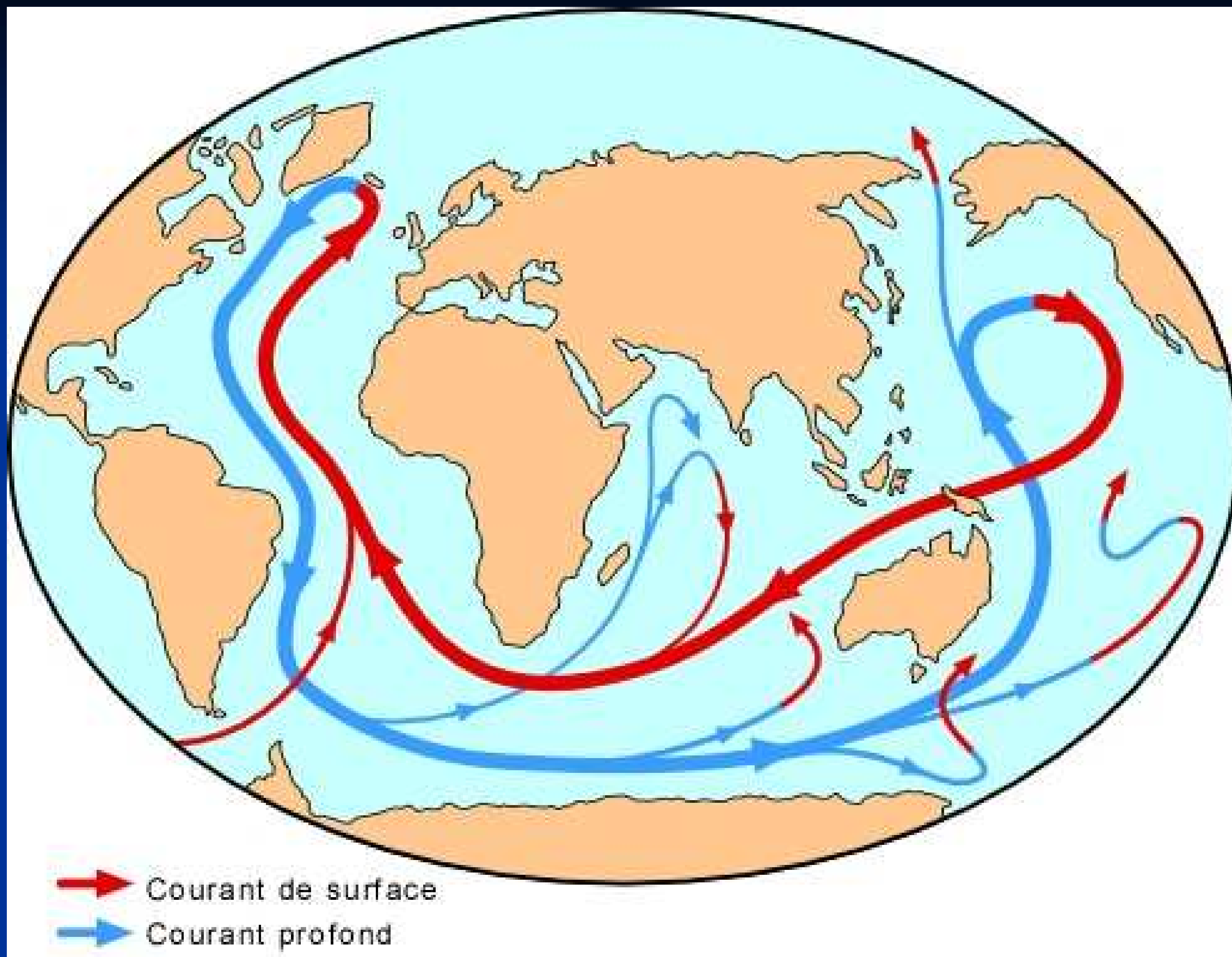


Fig.46 Les grands courants océaniques

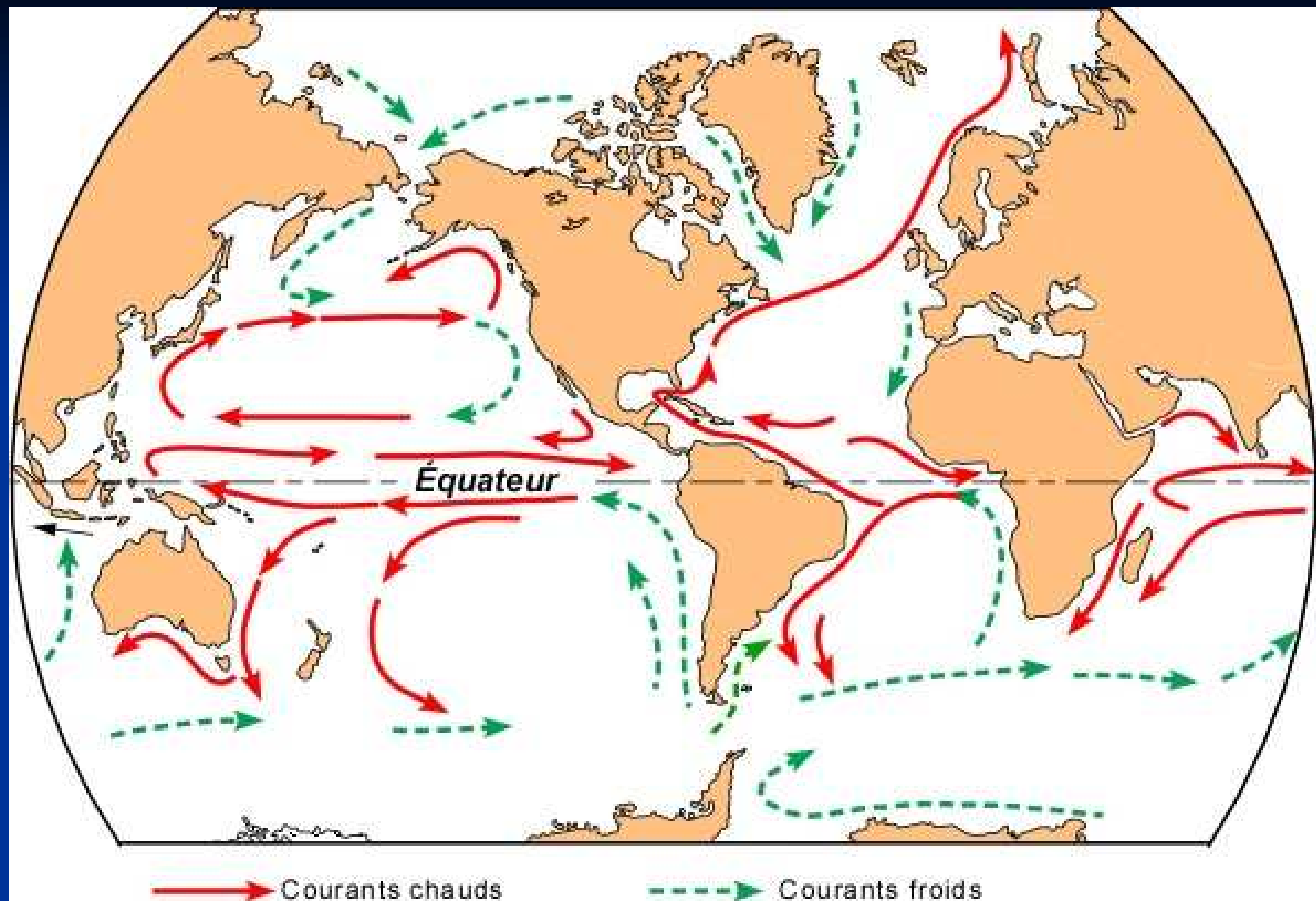


Fig.47 Circulation des courants chauds et froids



Falaise vive

Fig.48

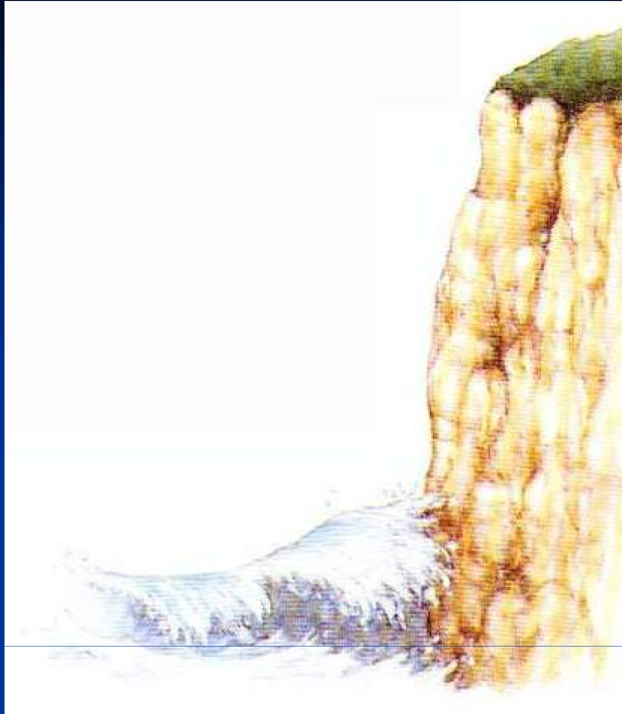


Falaise morte



Fig.49 **Falaise dure**

e: encoche d'érosion;
b: blocs tombés de la falaise;
g: cordon de galets de craie formés par usure du matériel de la falaise

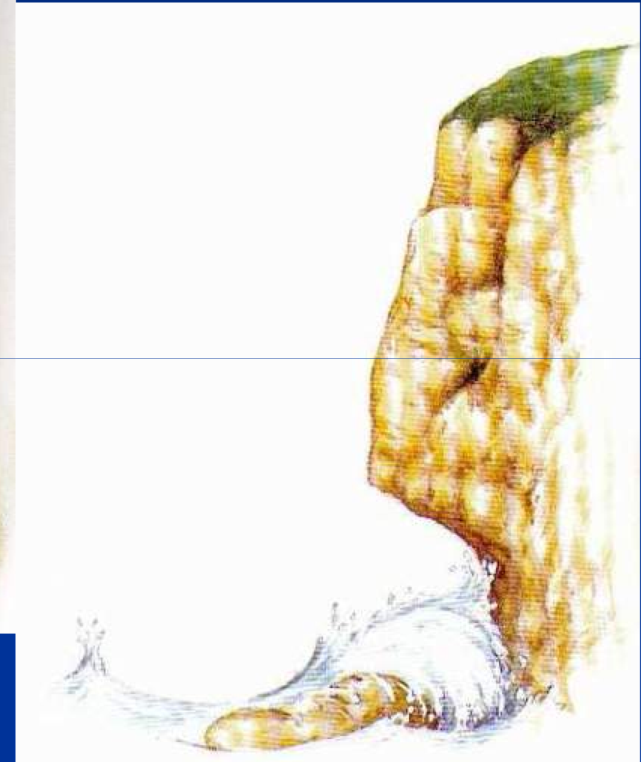


Le déferlement des vagues creusent des trous et des grottes au pied de la falaise.

Fig.50



Le pied de la falaise devient tellement fragile qu'un gros morceau s'écroule dans la mer.



Les vagues continuent leur attaque un peu plus en avant.

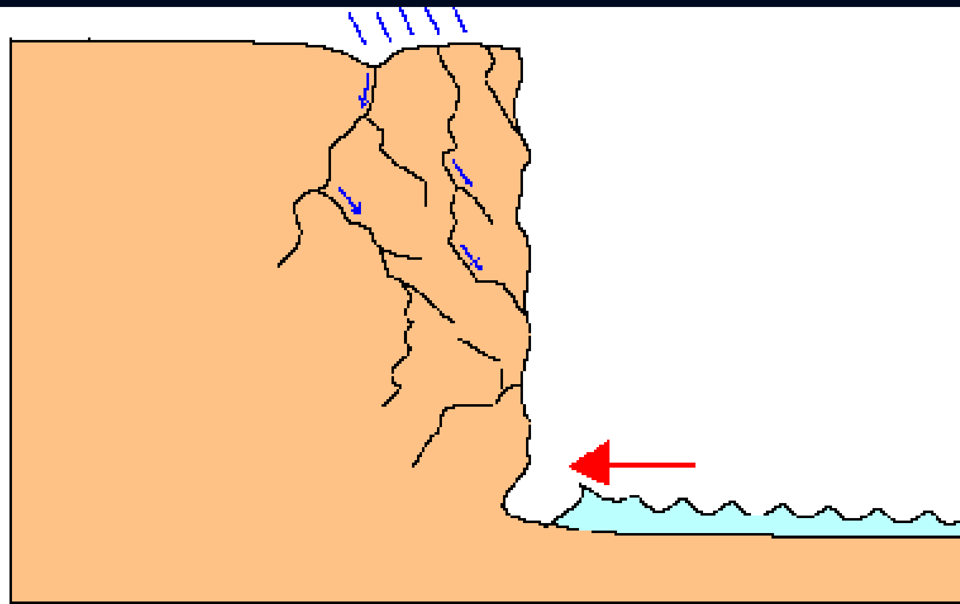
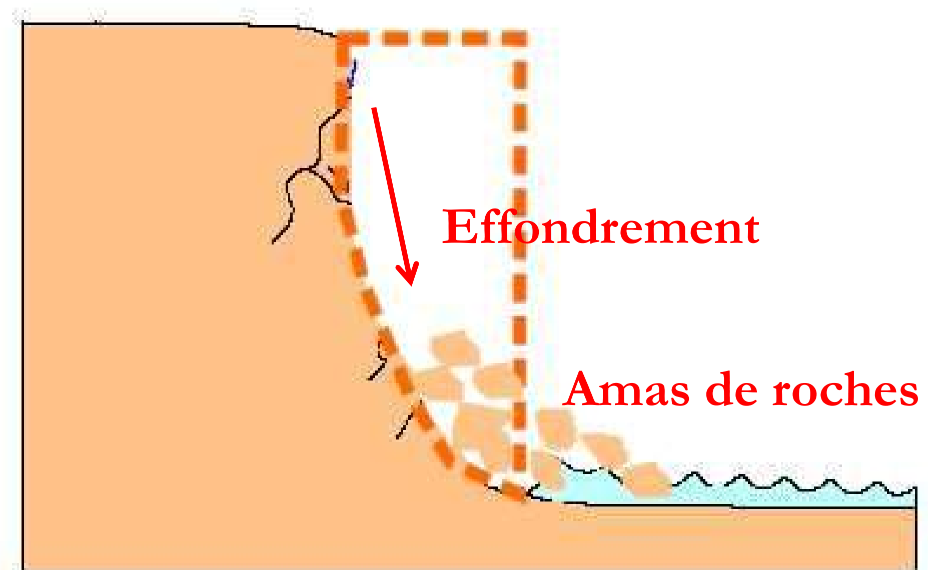


Fig.51

Mouvement de recul d'une falaise



➢ Les falaises ou côtes élevées

Les falaises tendres

Dans le cas des falaises tendres (matériaux très fins), on ne trouve généralement pas d'encoche basale. Celle-ci évolue rapidement par glissement.



Fig.52 Falaise de craie blanche

➢ Les côtes basses

Leur hauteur est inférieure à 2 m.

Les côtes basses rocheuses

Constituées de roches très résistantes (granite, gneiss, basalte etc.)



Fig.53 Côte basse rocheuse



Fig.54 ***Côte basse sableuse***



Fig.55 ***Côte basse à galets***

Faculté des Sciences
Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Diagenèse

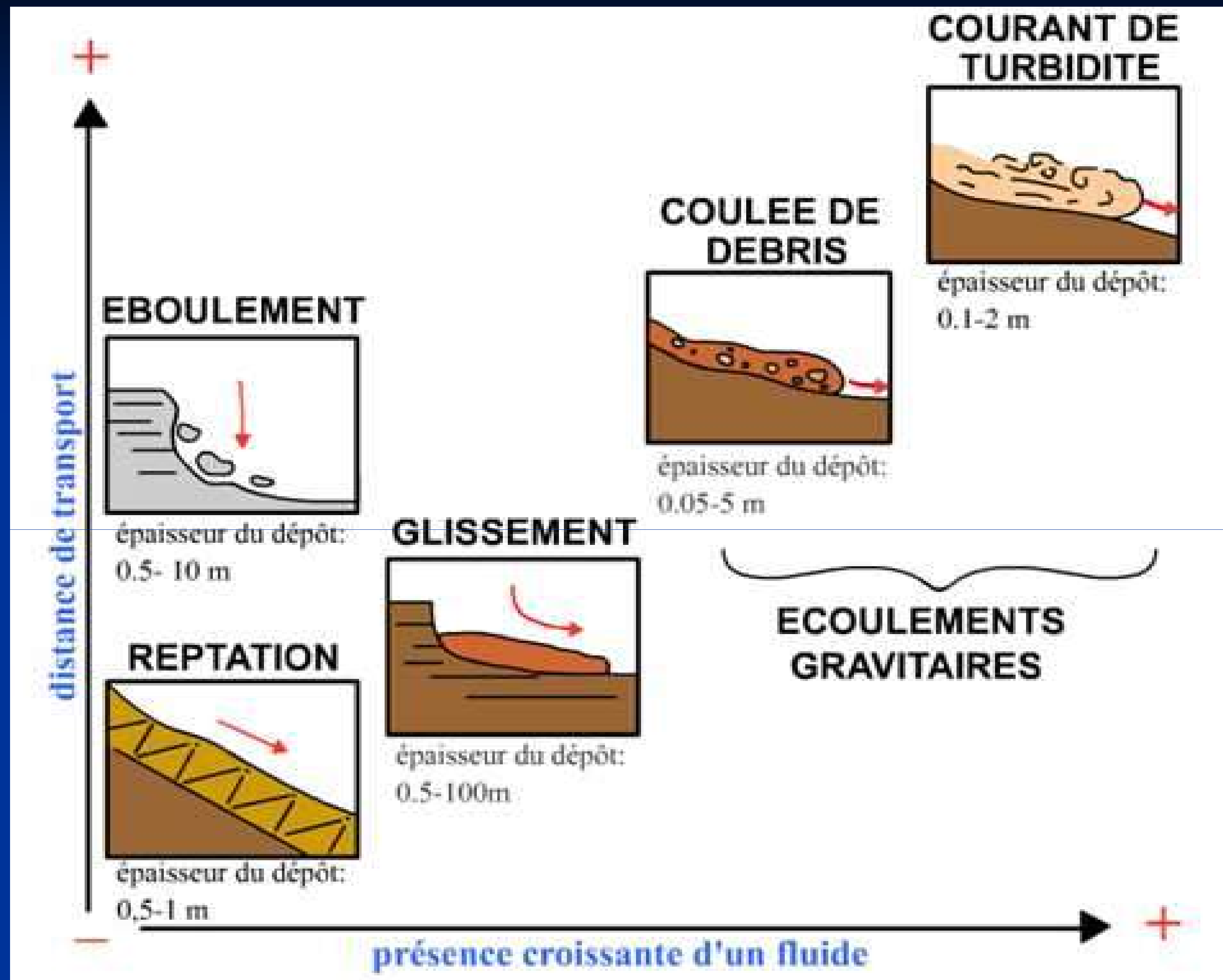
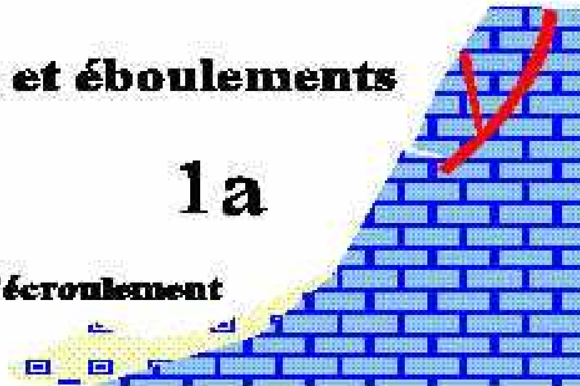
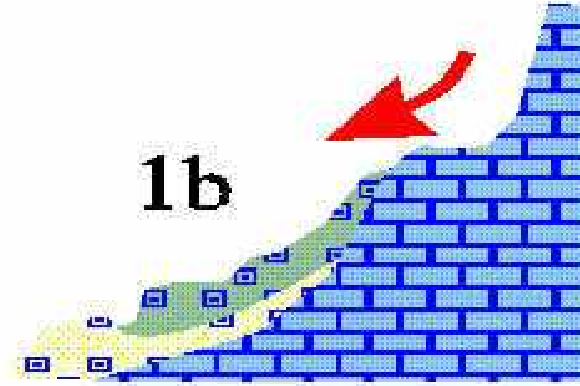
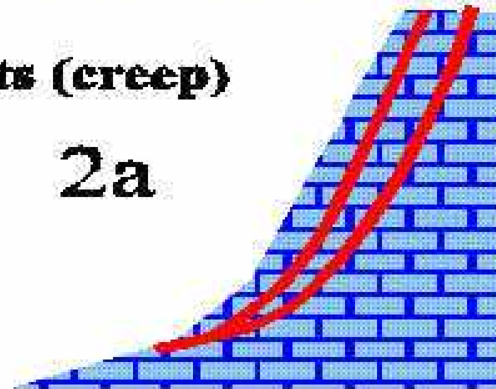
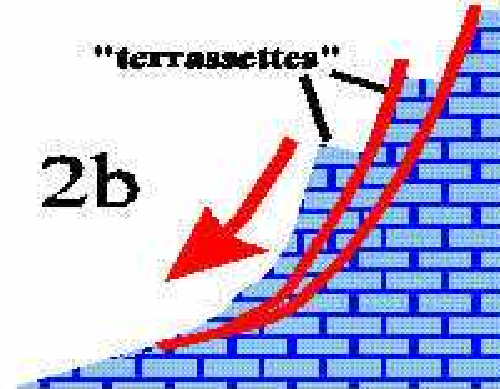


Fig.1 Déplacement en masse et écoulement gravitaire









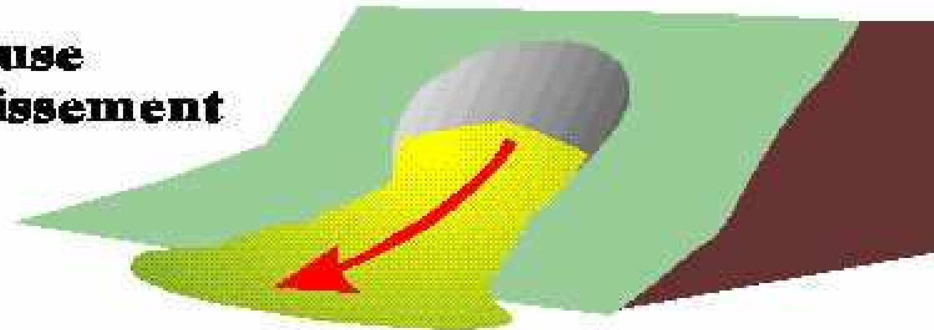


Fig.2 Déplacements gravitaires



Fig.3 Le mouvement des débris d'érosion a déplacé un gazoduc.
Sa position initiale est indiquée par une ligne blanche tiretée.





Fig.4 Eboulements



Fig.5 Glissement de terrain



Fig.6 Coulée de débris

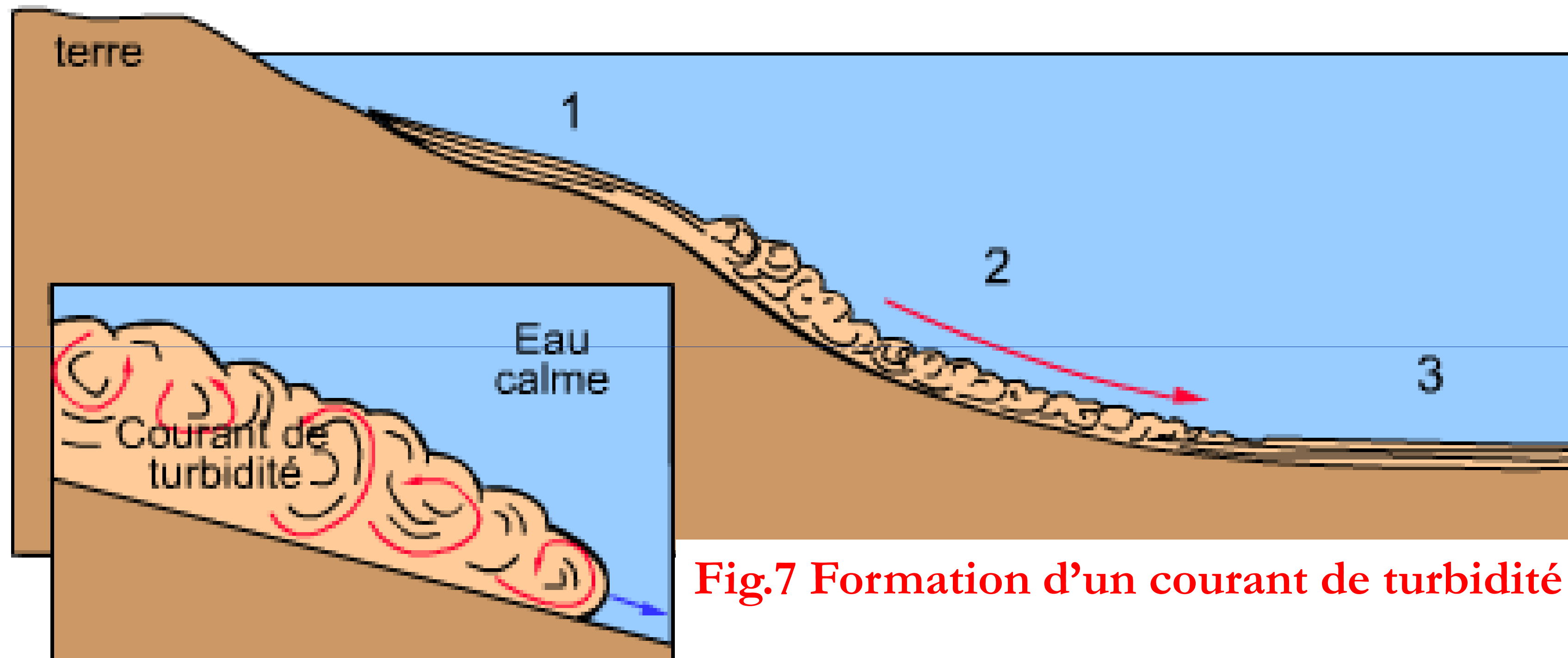


Fig.7 Formation d'un courant de turbidité

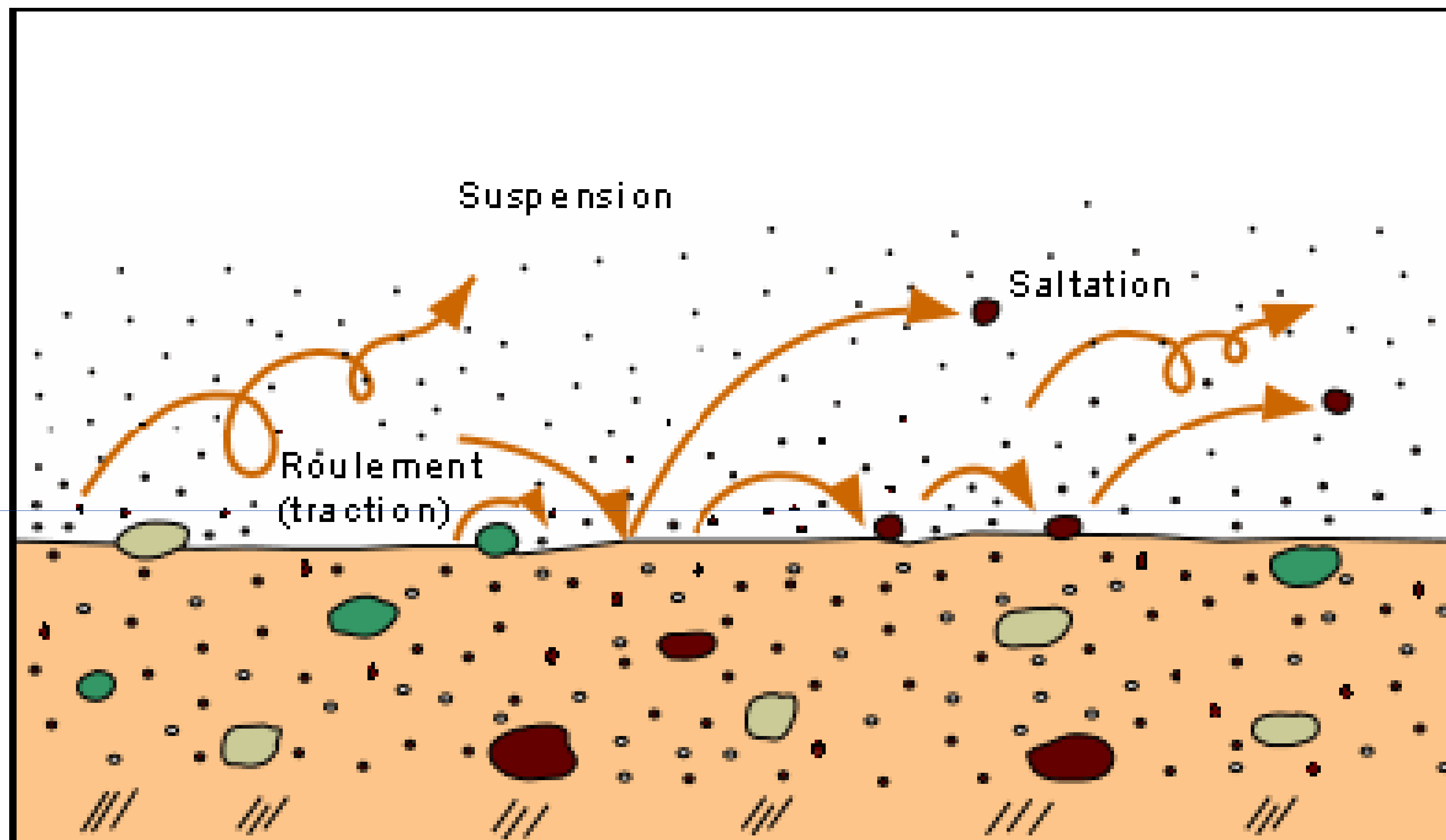
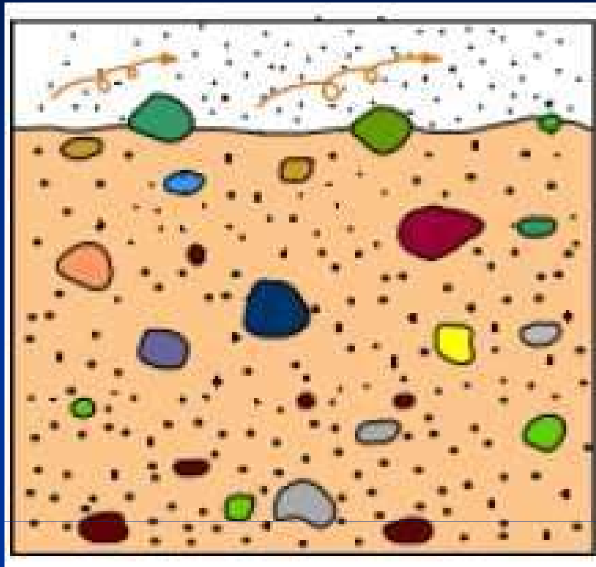


Fig.8 Transport par le vent





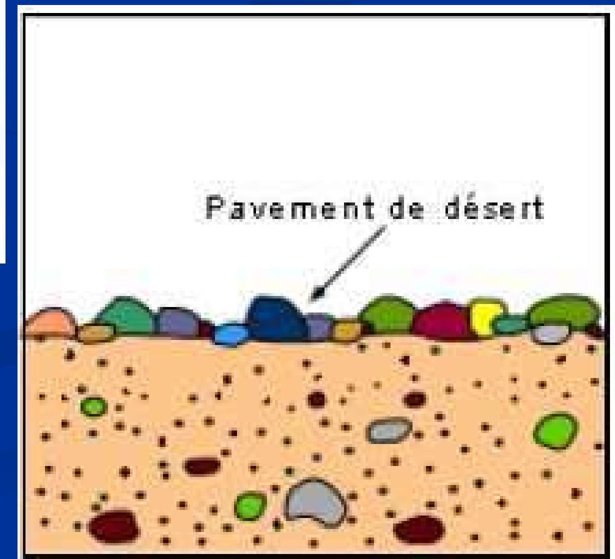


Fig.9 Pavement de désert



Fig.10 Tempête de sable Tinghir Maroc



Fig.11 Taille exceptionnelle d ’un bloc exotique d ’une moraine

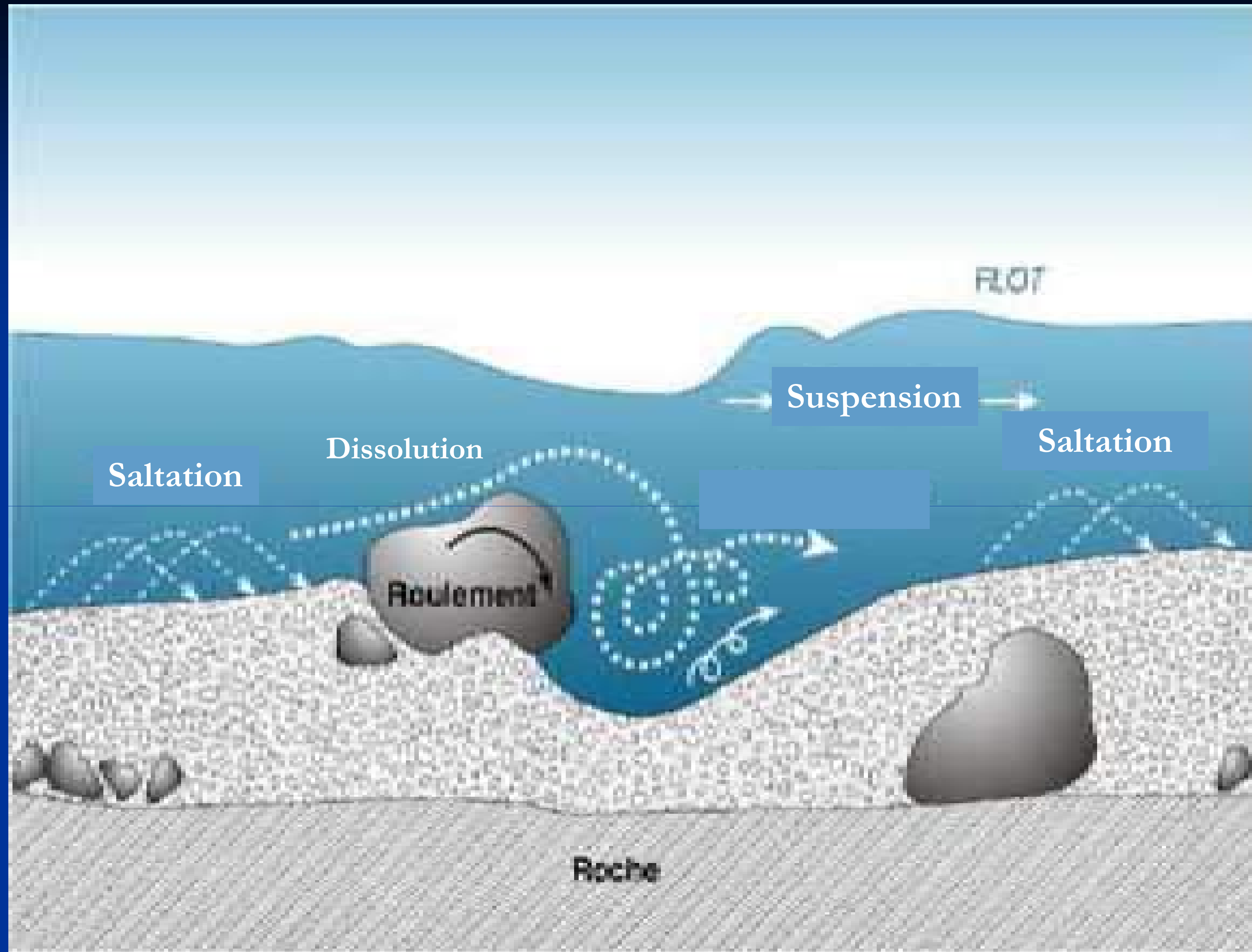


Fig.12 **Mode de transport de la charge**

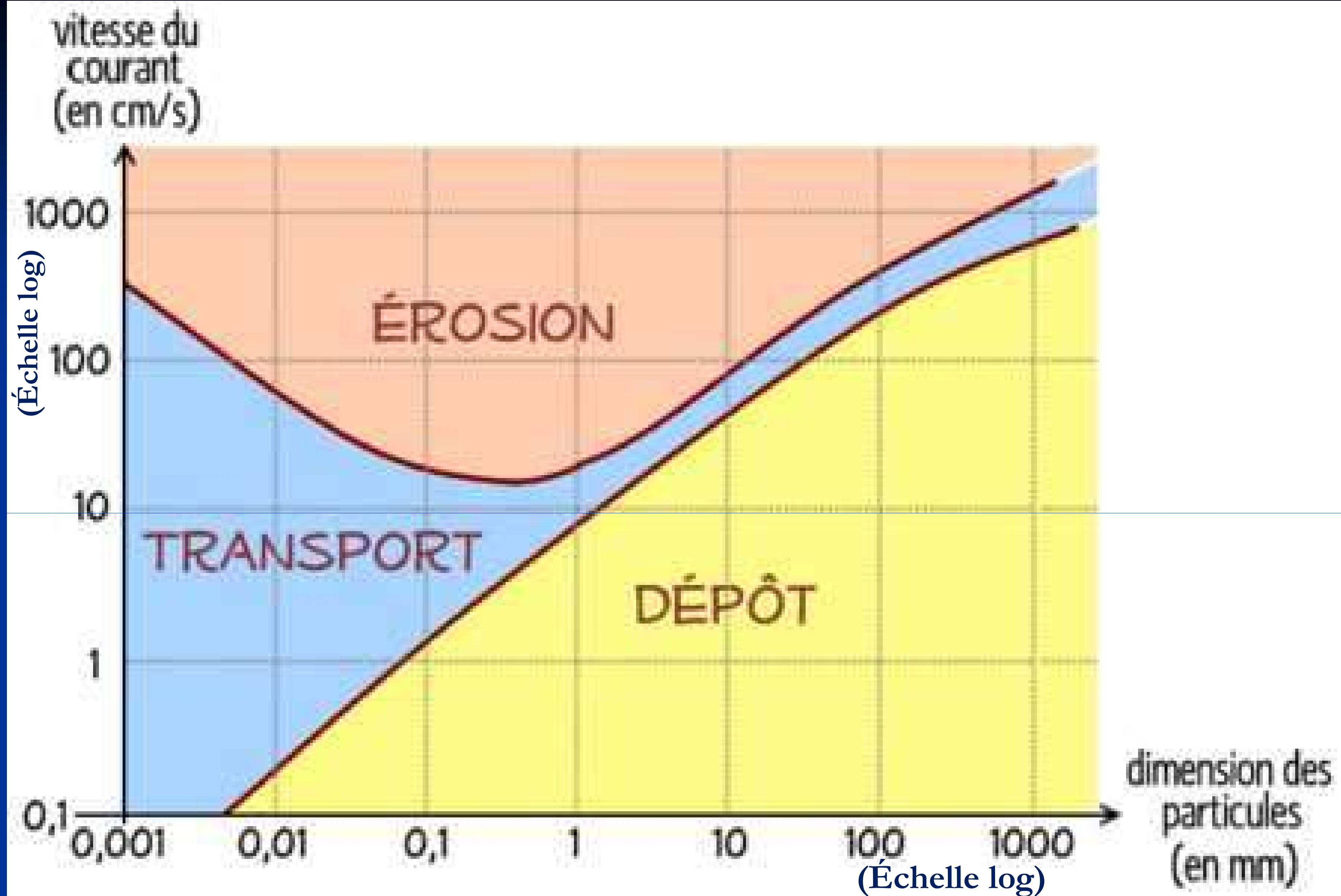


Fig.13 Diagramme de Hjulstöm

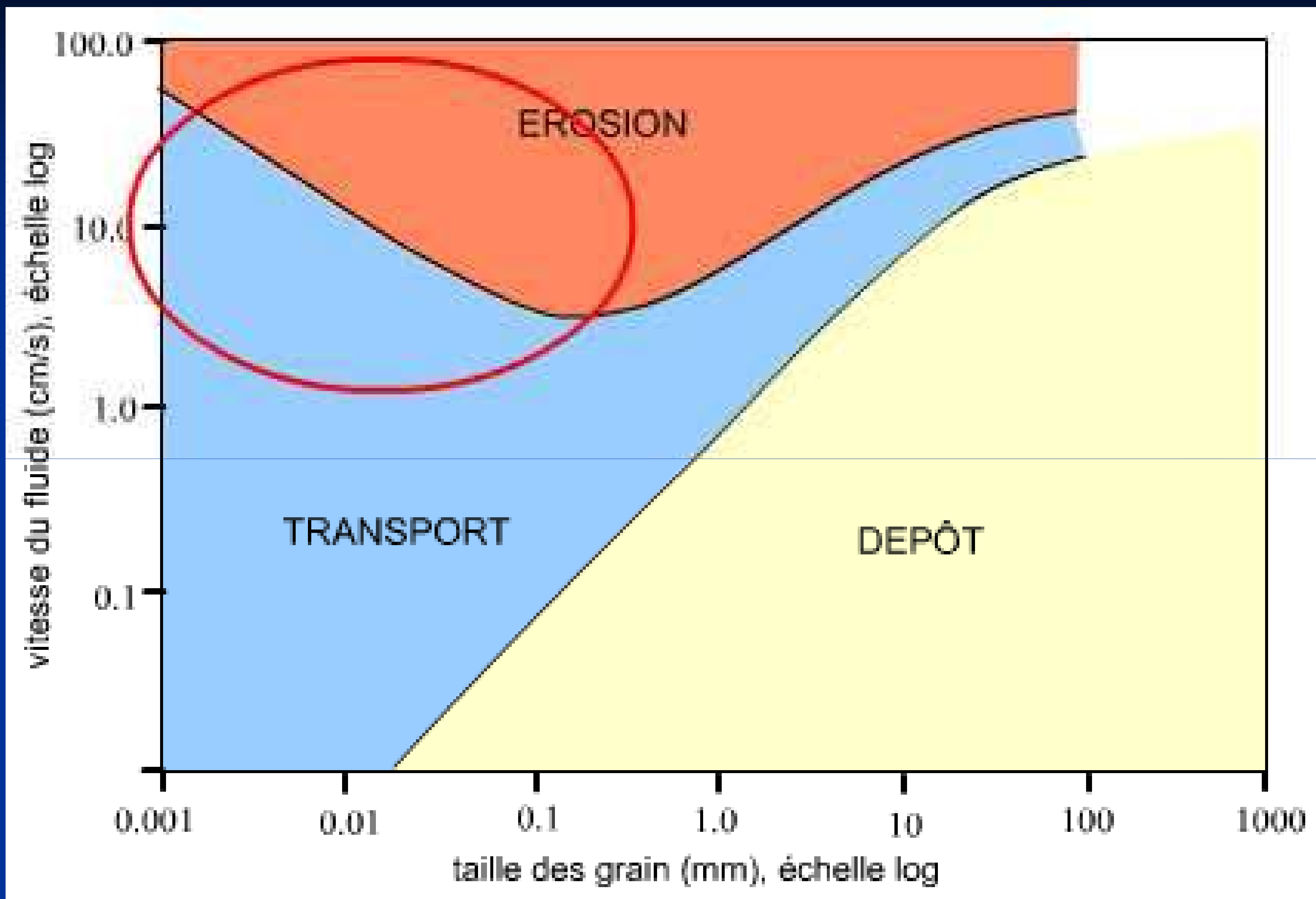


Fig.14 Diagramme de Hjulstöm

Faculté des Sciences Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d’érosion et d’altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Diagenèse

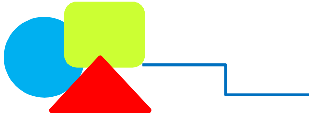




Fig.1 Litage oblique

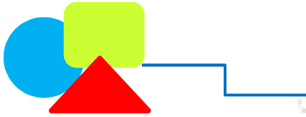
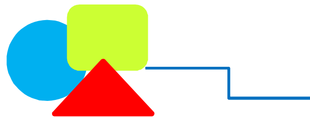




Fig.2 Litage horizontal
(les sédiments ont basculé après leur dépôt)



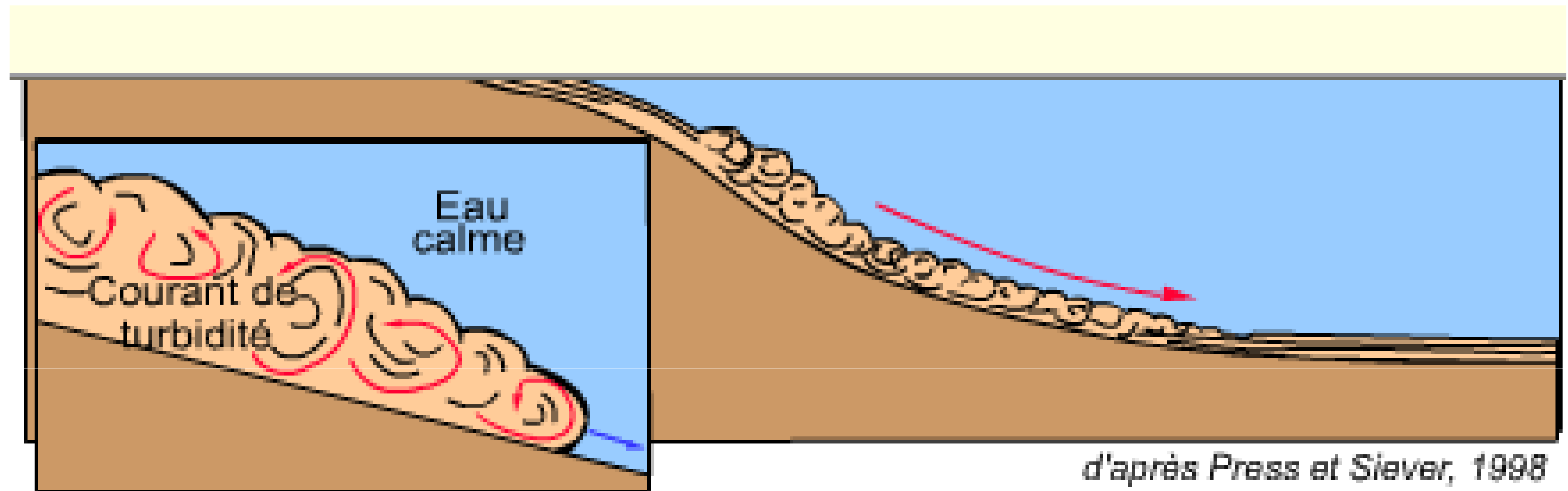


Fig.3 Courant de turbidité



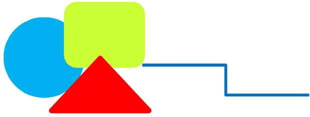
Fig.4
Dépôt gravitaire constitué d'une matrice argileuse et des blocs de taille et de nature diverses

grès

Dépôt argileux



Fig.5 **Turbidites**



Galet strié

Matrice argileuse

Fig.6 **diamictite**

Mécanismes diagénétiques

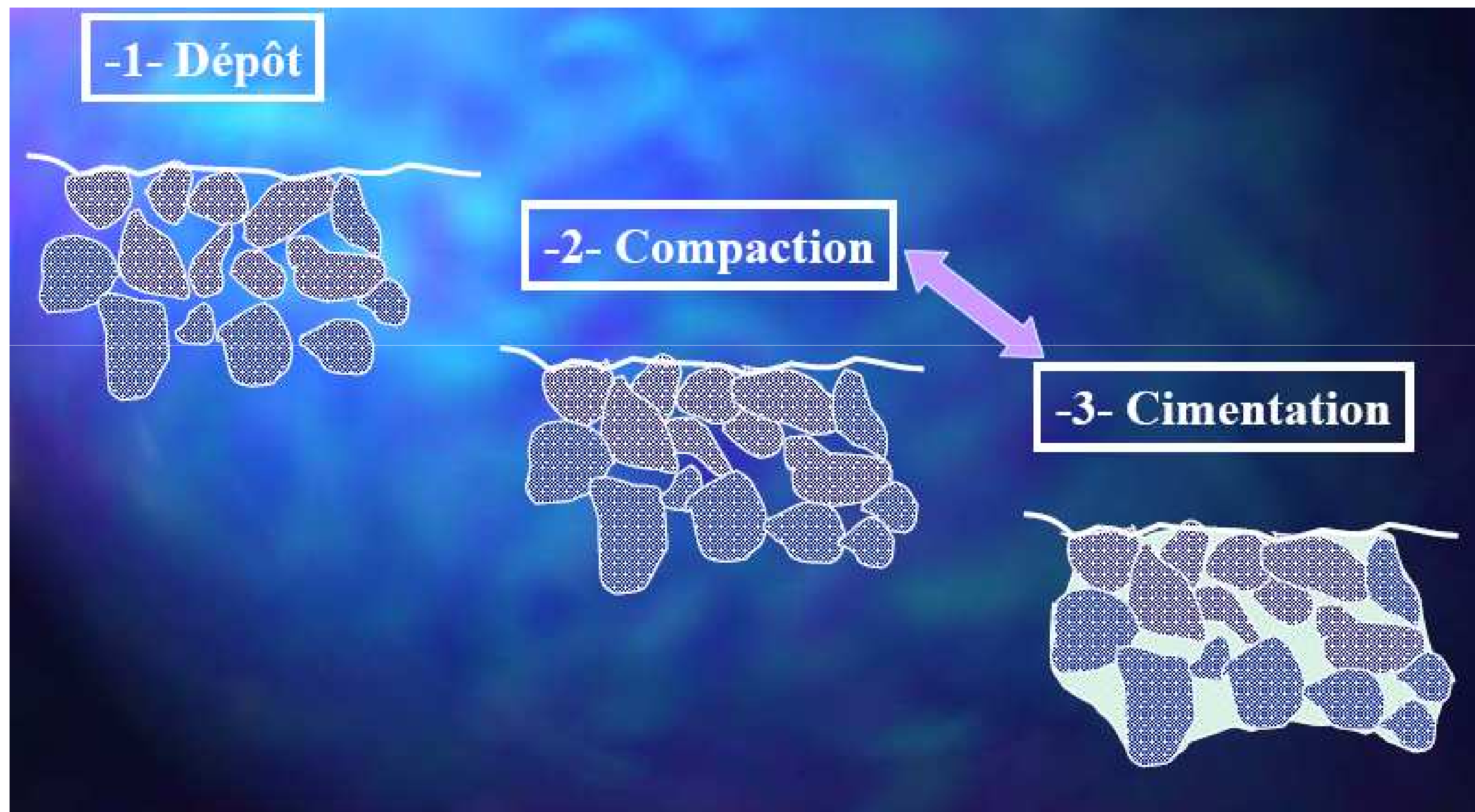
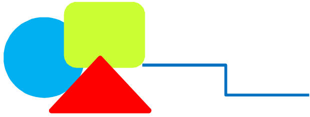


Fig.7 Mécanismes diagénétiques



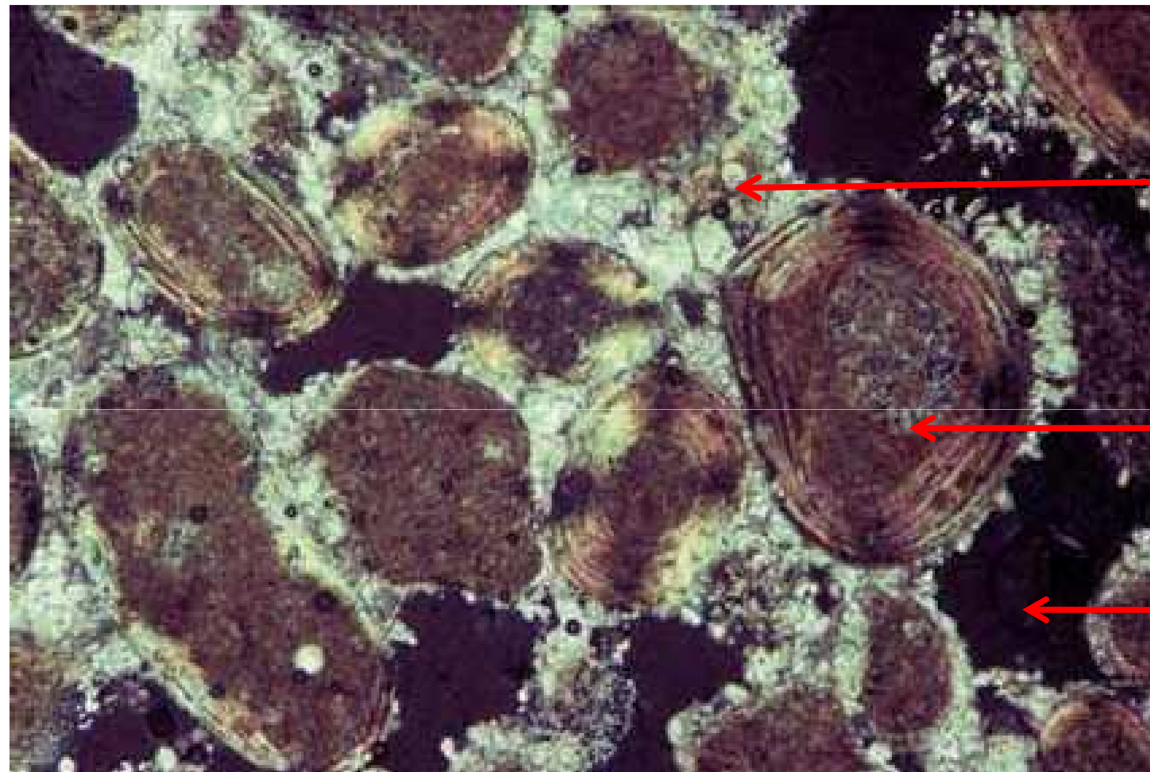
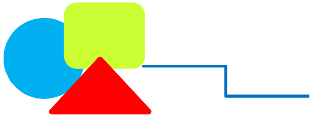
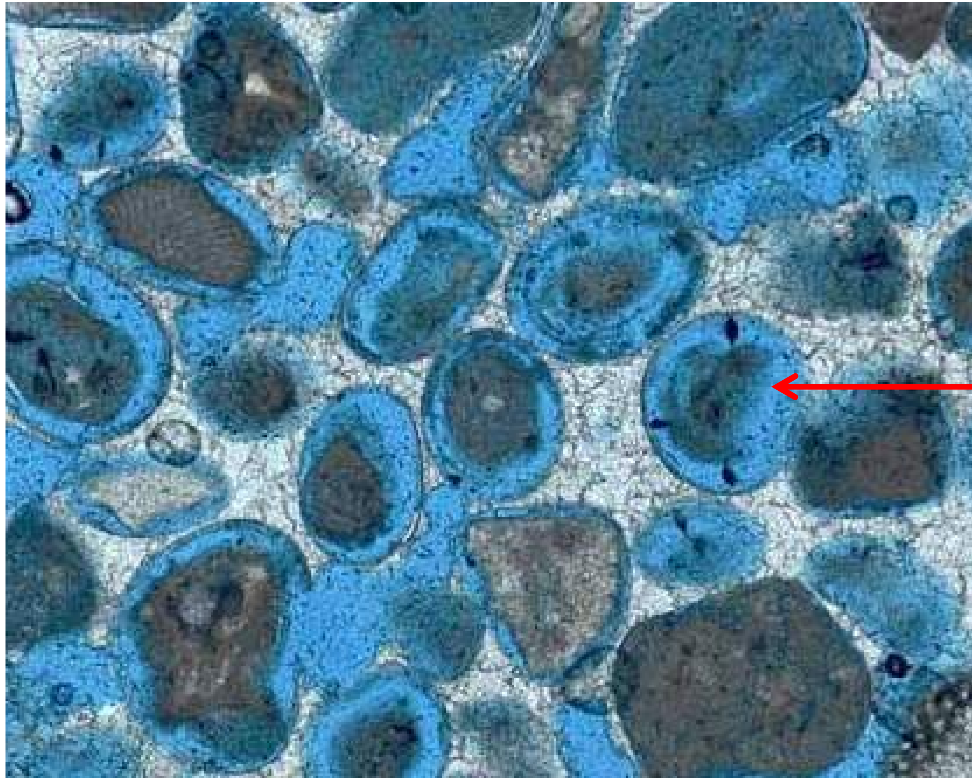


Fig.8 **Calcaire oolithique**





Porosité secondaire

Fig 9 Calcaire oolithique partiellement dissout par l'eau de pluie

Le bleu représente la porosité de la roche

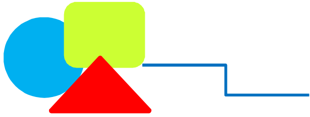




Fig.10 Calcaire partiellement dolomitisé



Coquille d'oursin actuel



Coquille d'oursin fossile



Coquille de Pecten actuel



Coquille de Pecten fossile

Fig.11



Fig.12 Tronc pétrifié

(remplacement du bois par de la silice)

Faculté des Sciences Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Milieux de sédimentation

Milieux de sédimentation

Milieu continental

Les dépôts éoliens

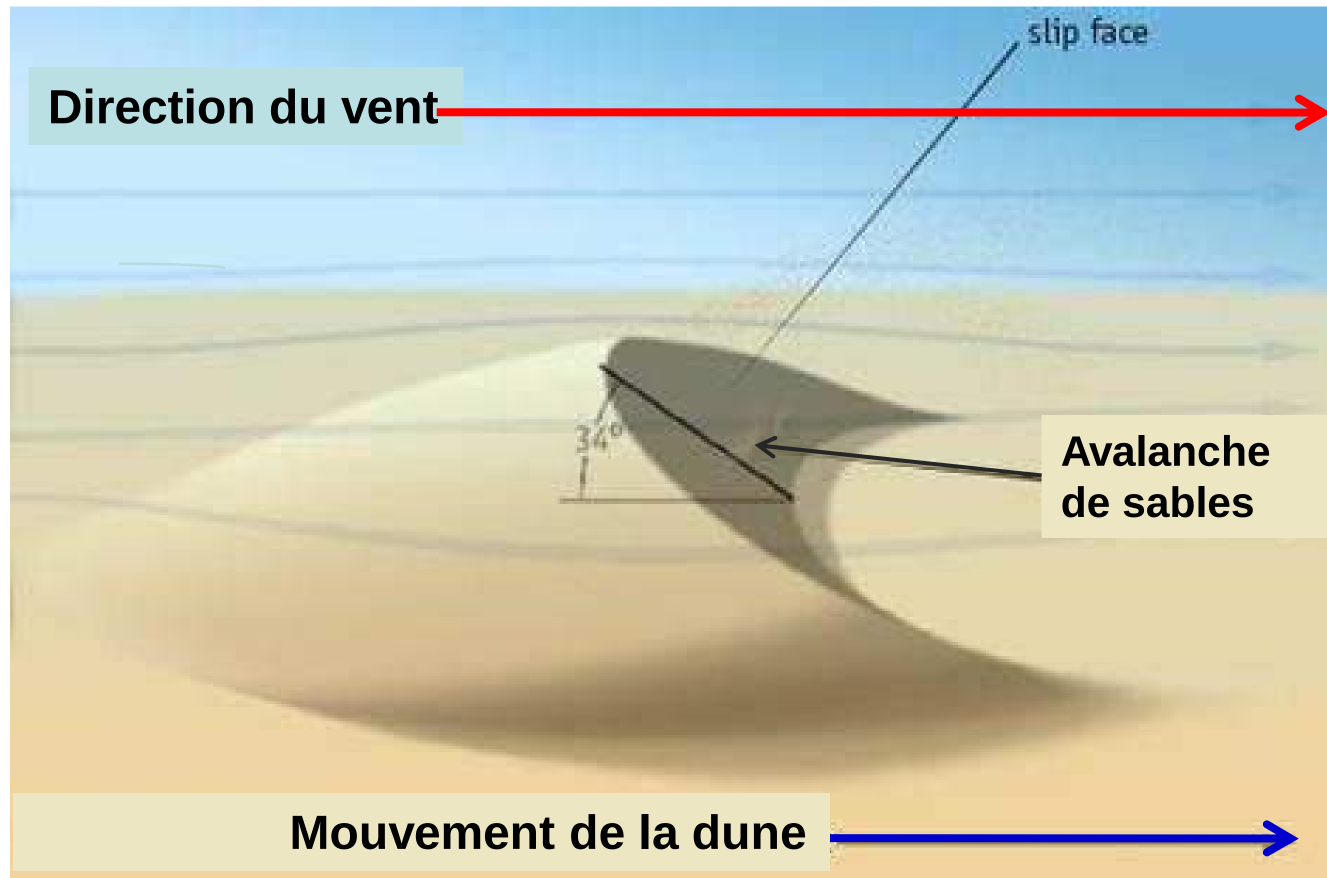
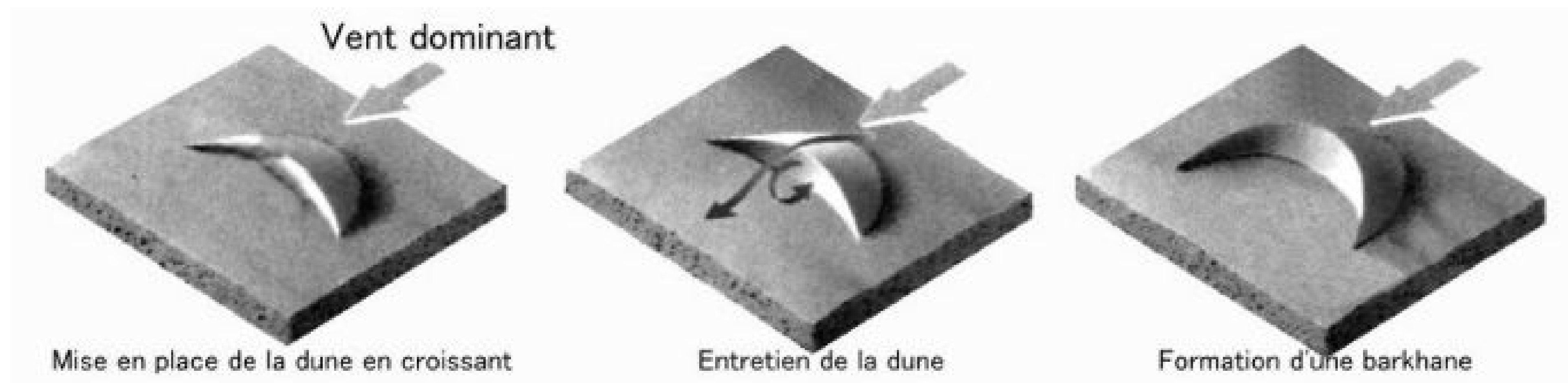


Fig.1 **Barkhanes**



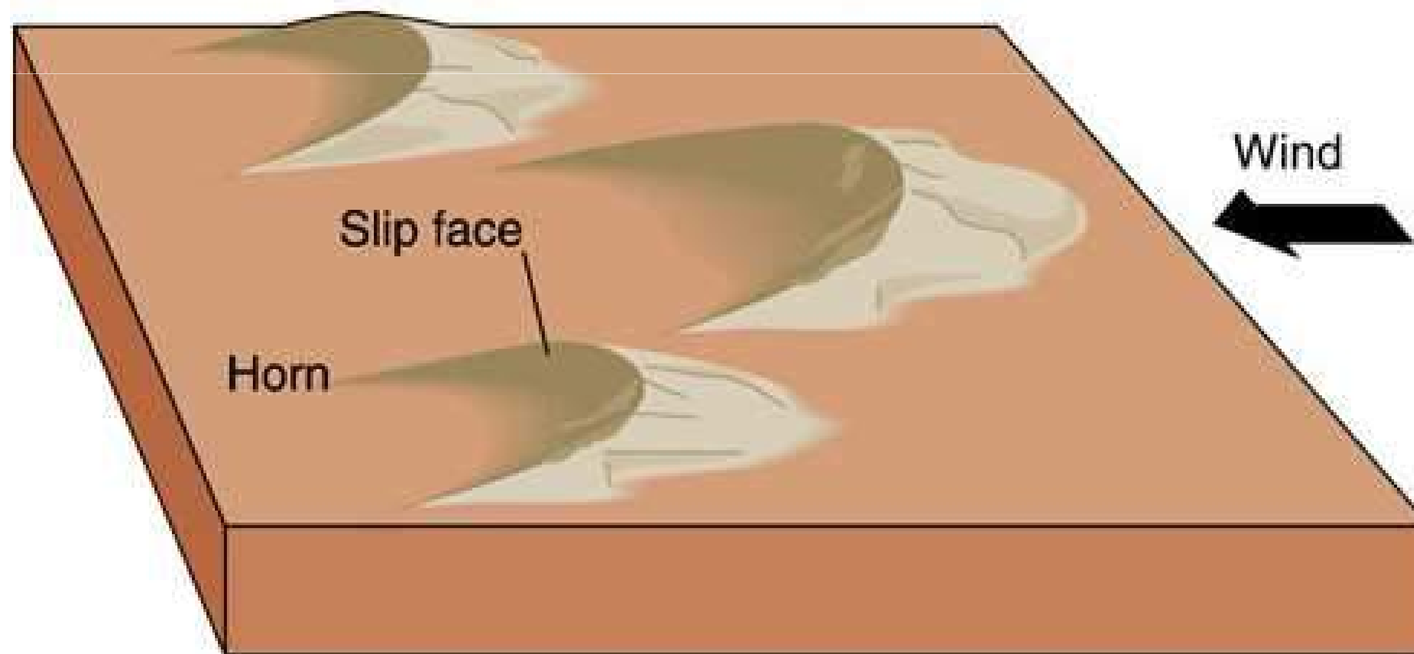
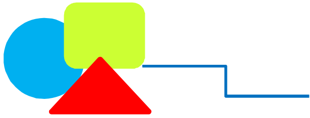


Fig.2 Formation de barkhanes



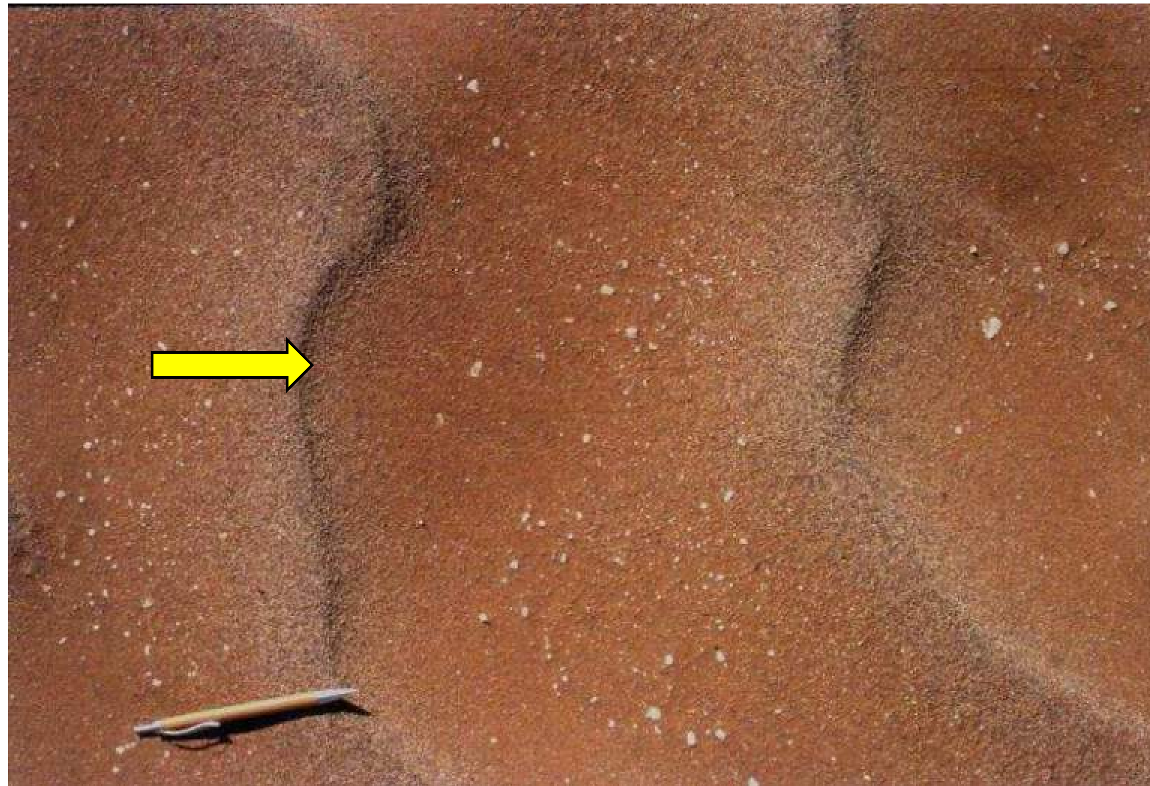
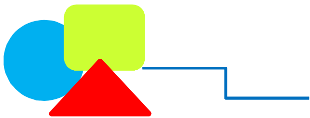
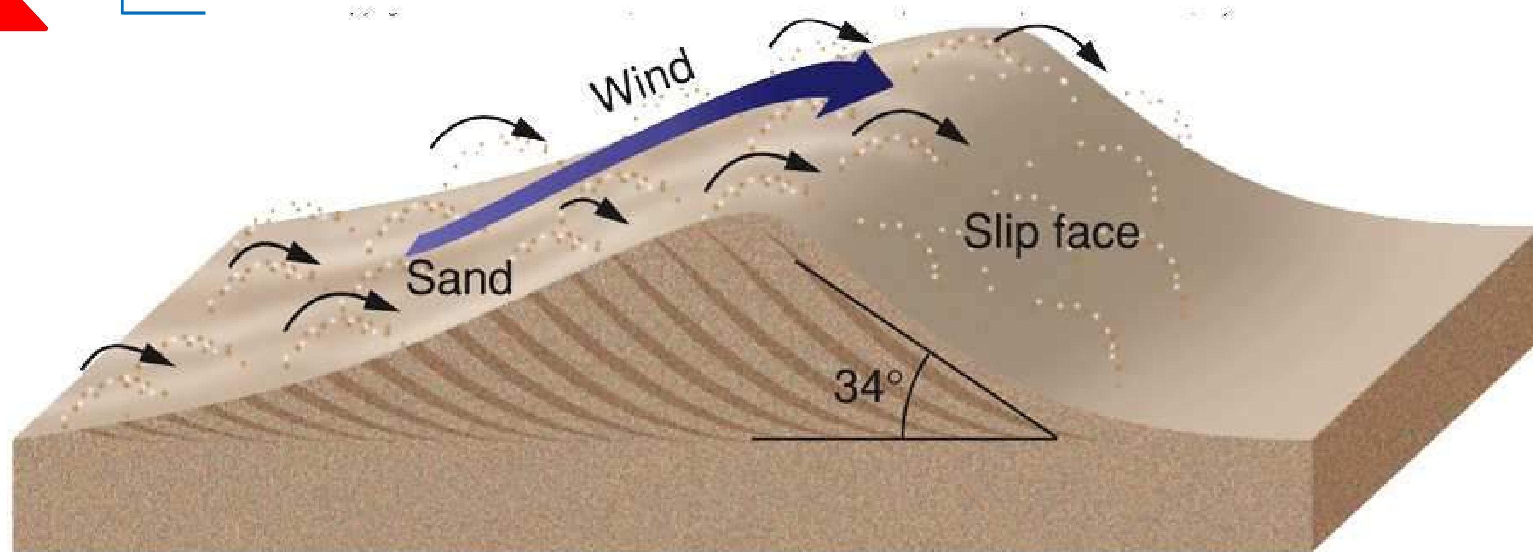


Fig.3 **Ripplemarks (rides à petite échelle)**





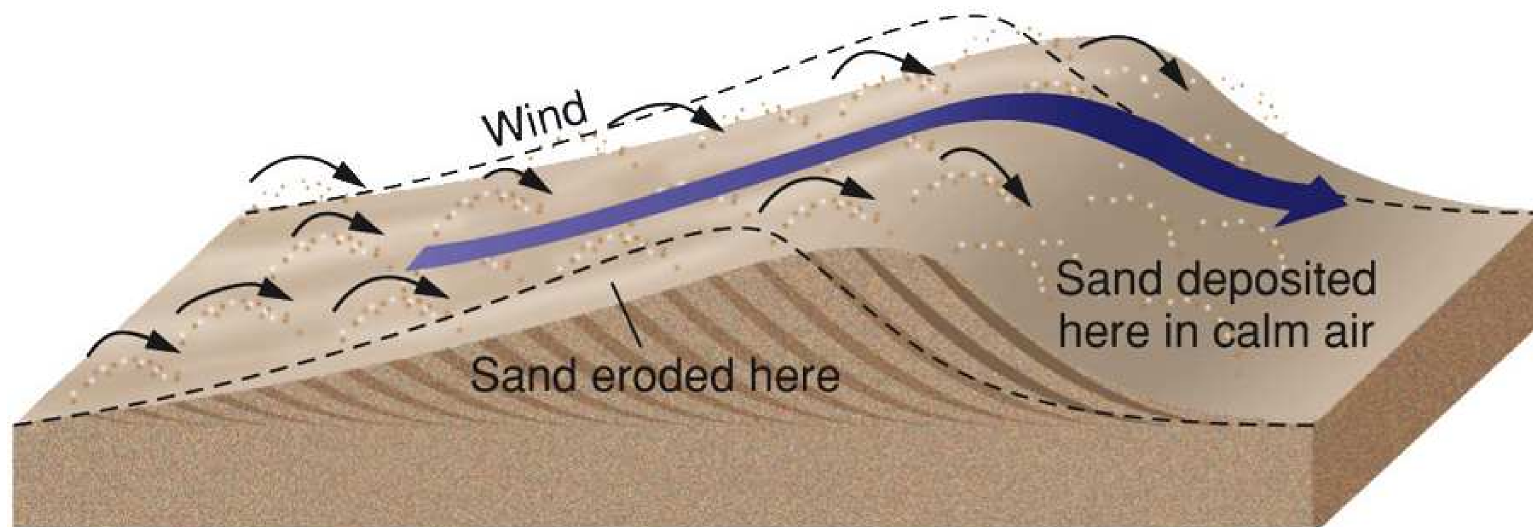
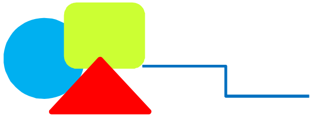


Fig.4 Dunes éoliennes



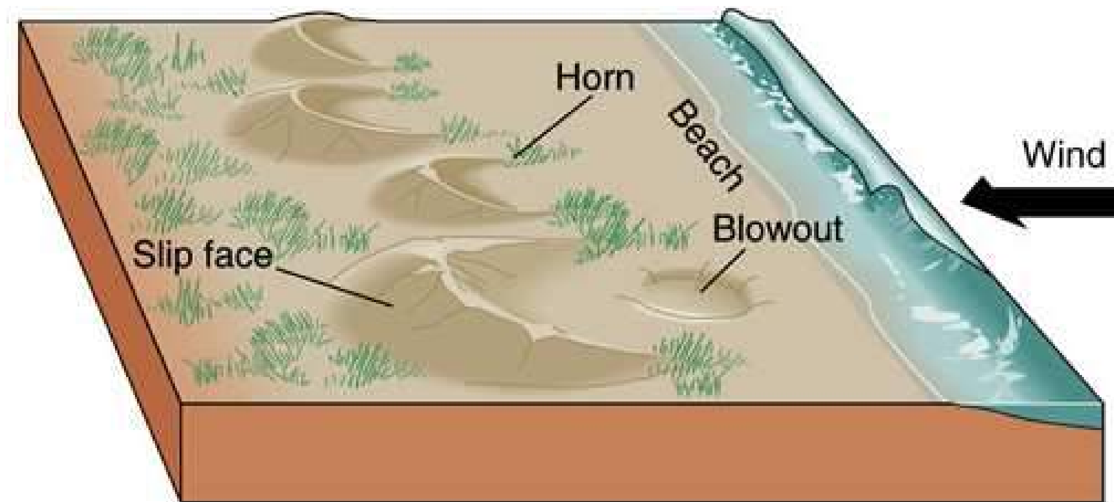


Fig.5 Dunes paraboliques

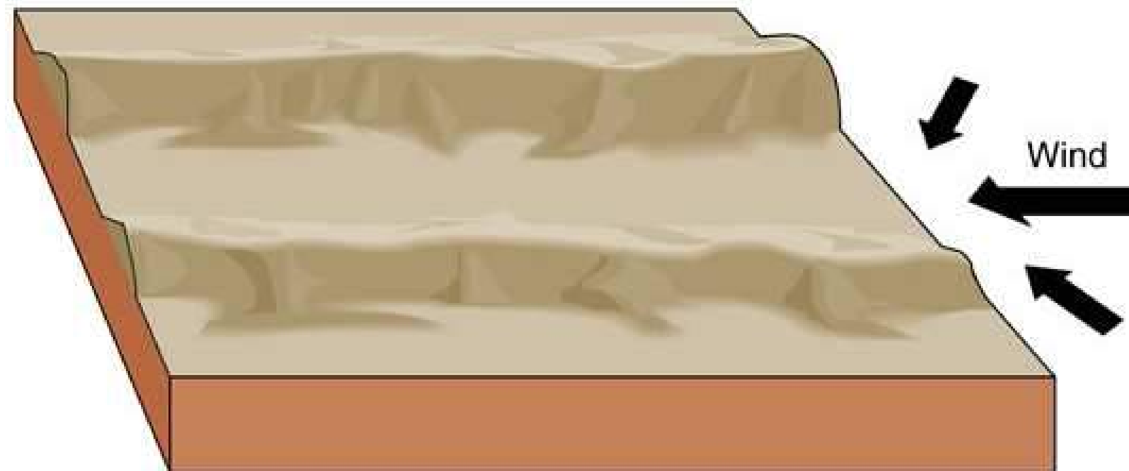
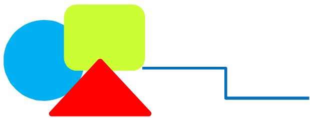


Fig.6 Dunes longitudinales

Fig.7 Dunes longitudinales




White sands Nouveau Mexique USA



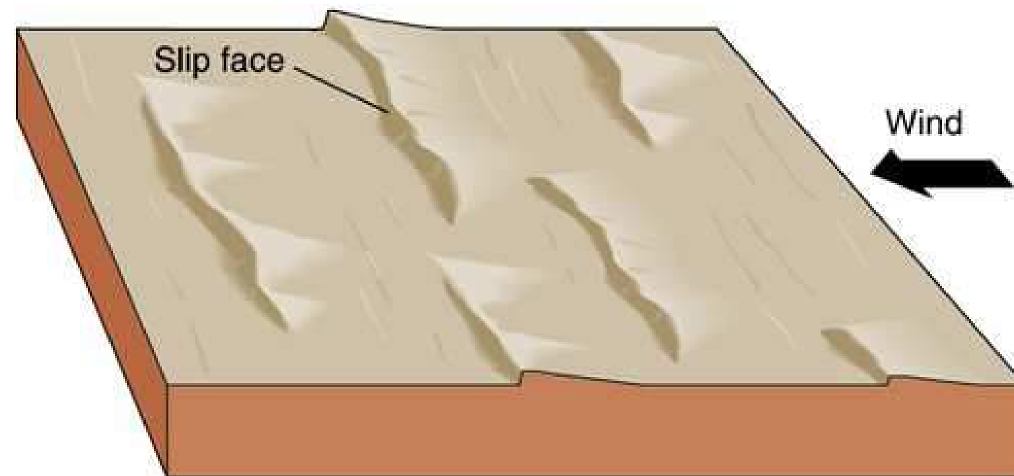


Fig.8 Dunes transversales



Fig.9 Dunes en étoiles



Fig. 10 Dunes en étoiles Désert du Namib- Namibie

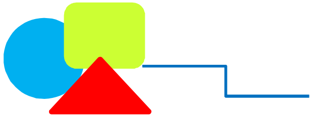


Fig. 11 Erg



Fig. 12 Tempête désertique

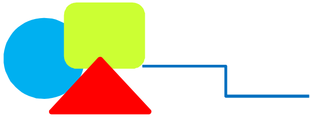


Fig. 13 Lœss



Fig. 14 Dunes de sable de Merzouga

Faculté des Sciences Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Milieux de sédimentation

Milieux de sédimentation

Milieu continental

Les dépôts glaciaires

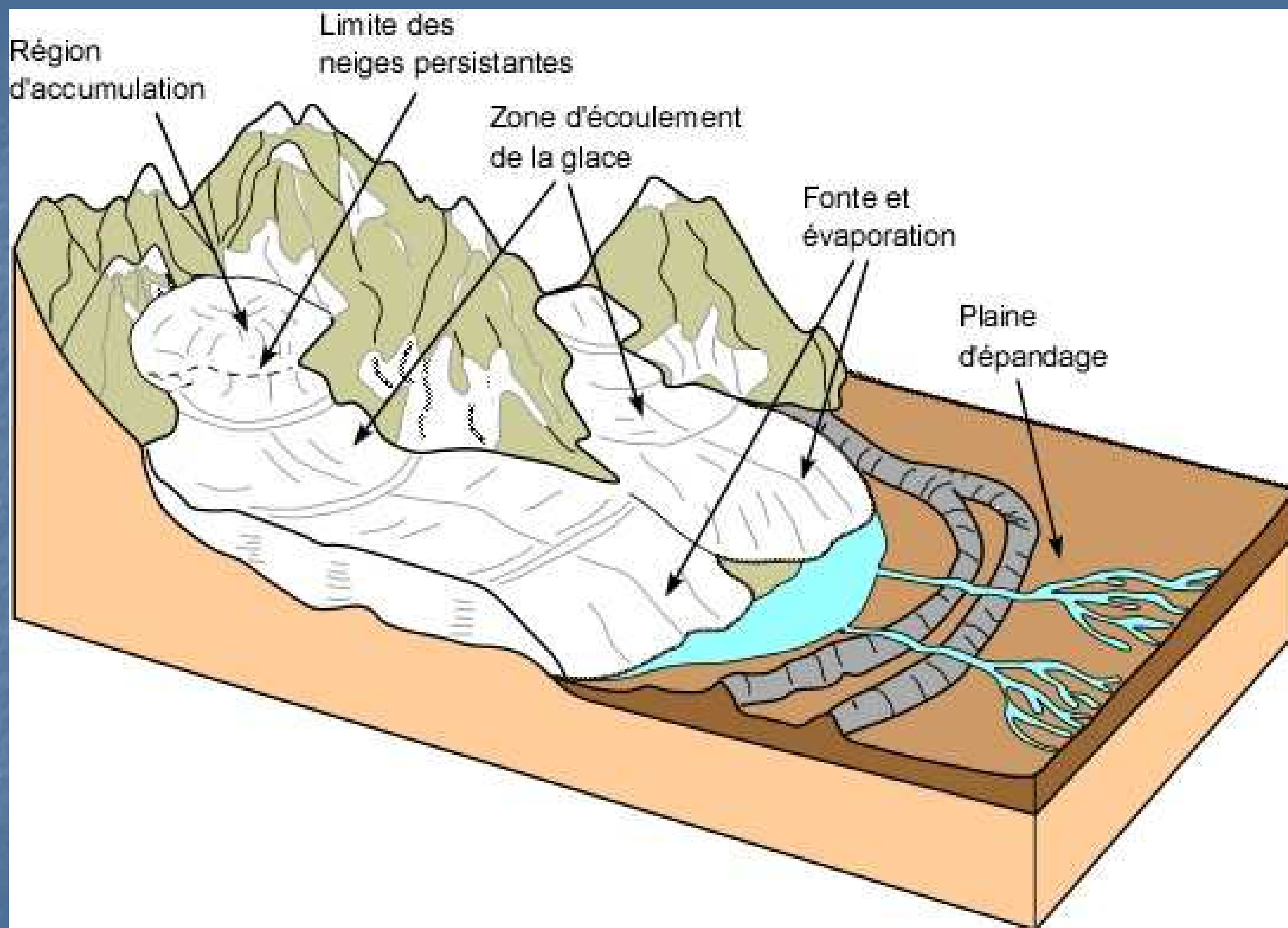


Fig. 1 Système glaciaire alpin

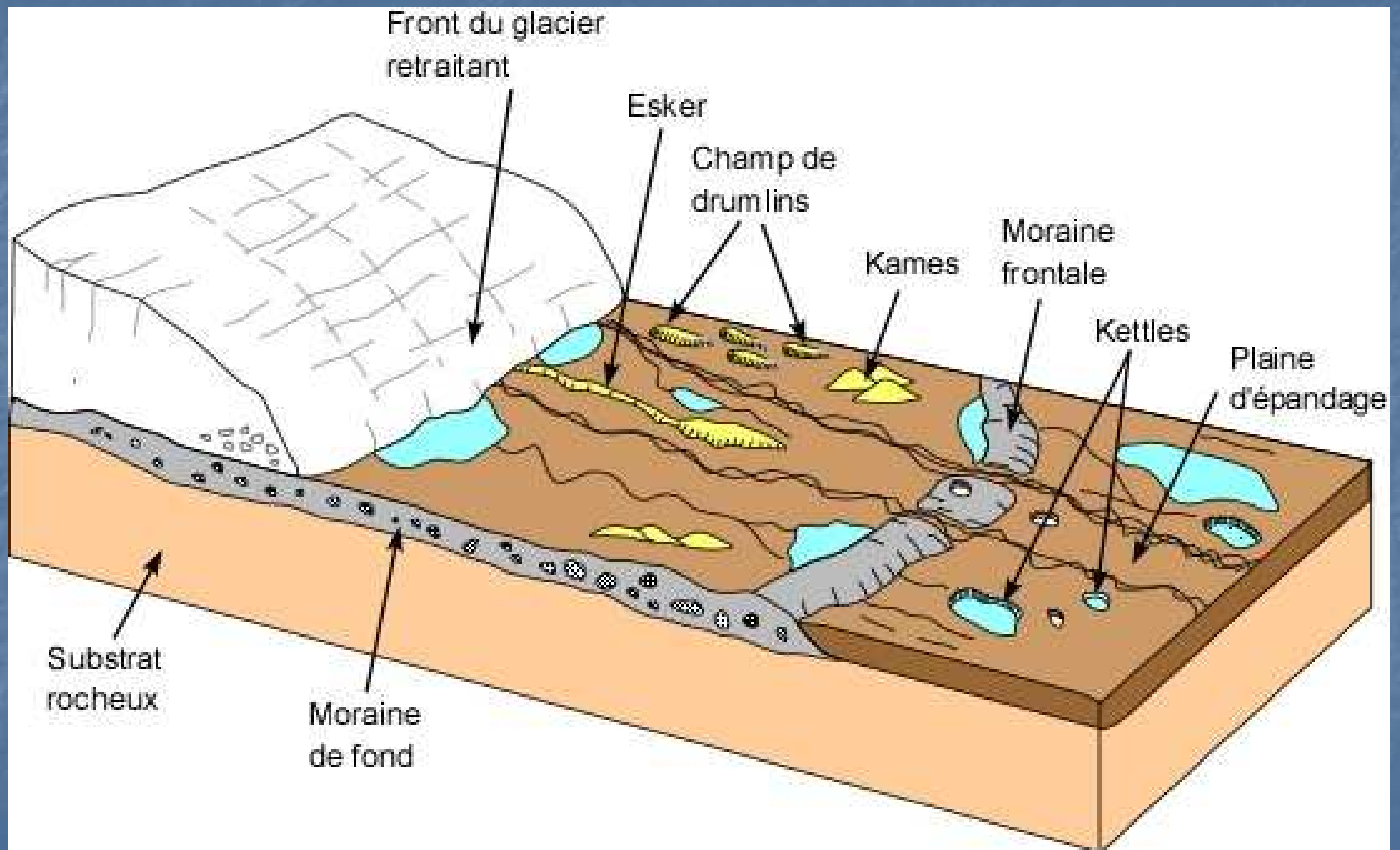


Fig. 2 Les dépôts glaciaires



Fig. 3 Moraines frontales



Fig. 4 Moraines latérale et médiane

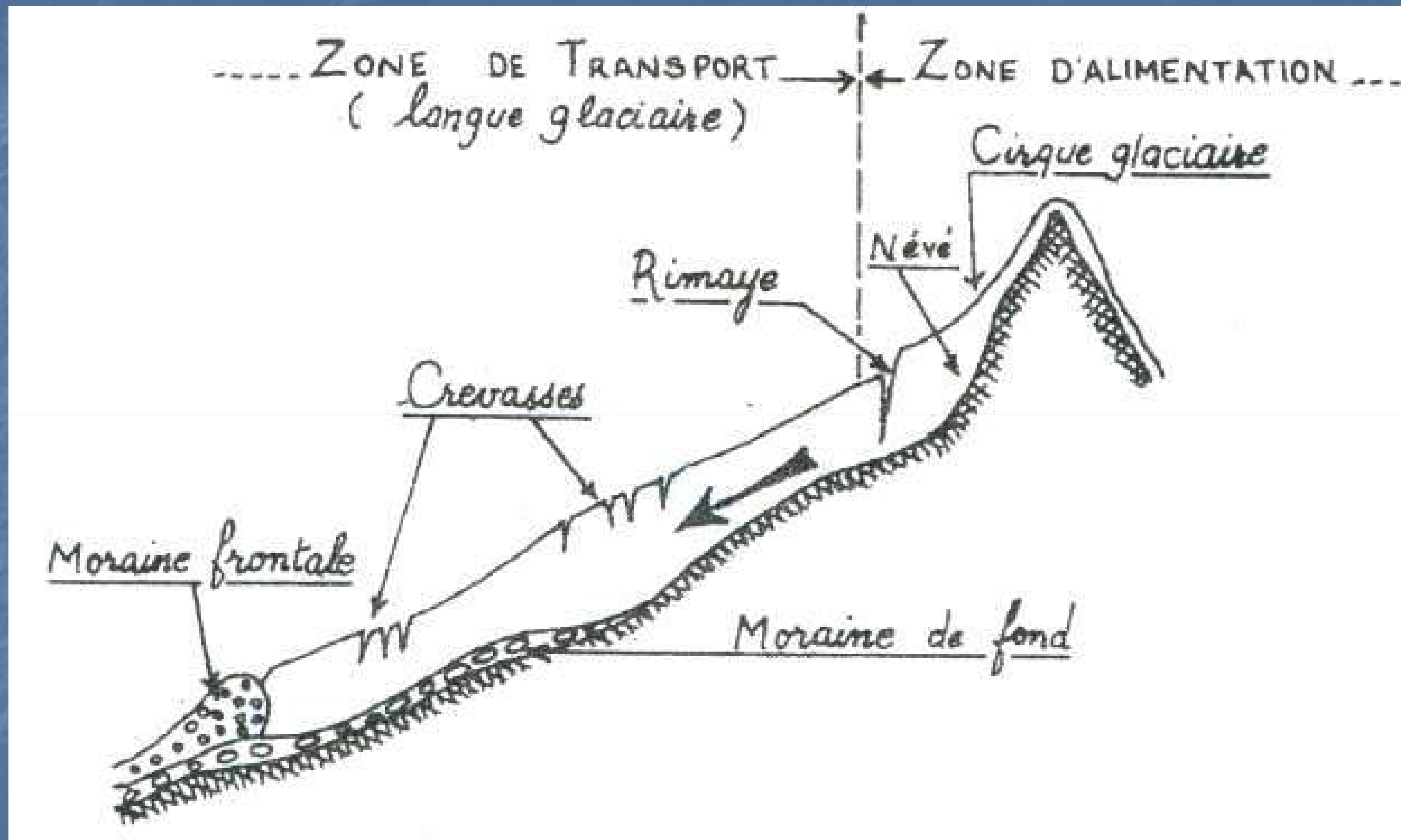


Fig.5 Coupe longitudinale d’un appareil glaciaire



Fig.6 Drumlin (Vue aérienne)



Fig.7 Drumlin (Vue en coupe)



Fig.8 Esker

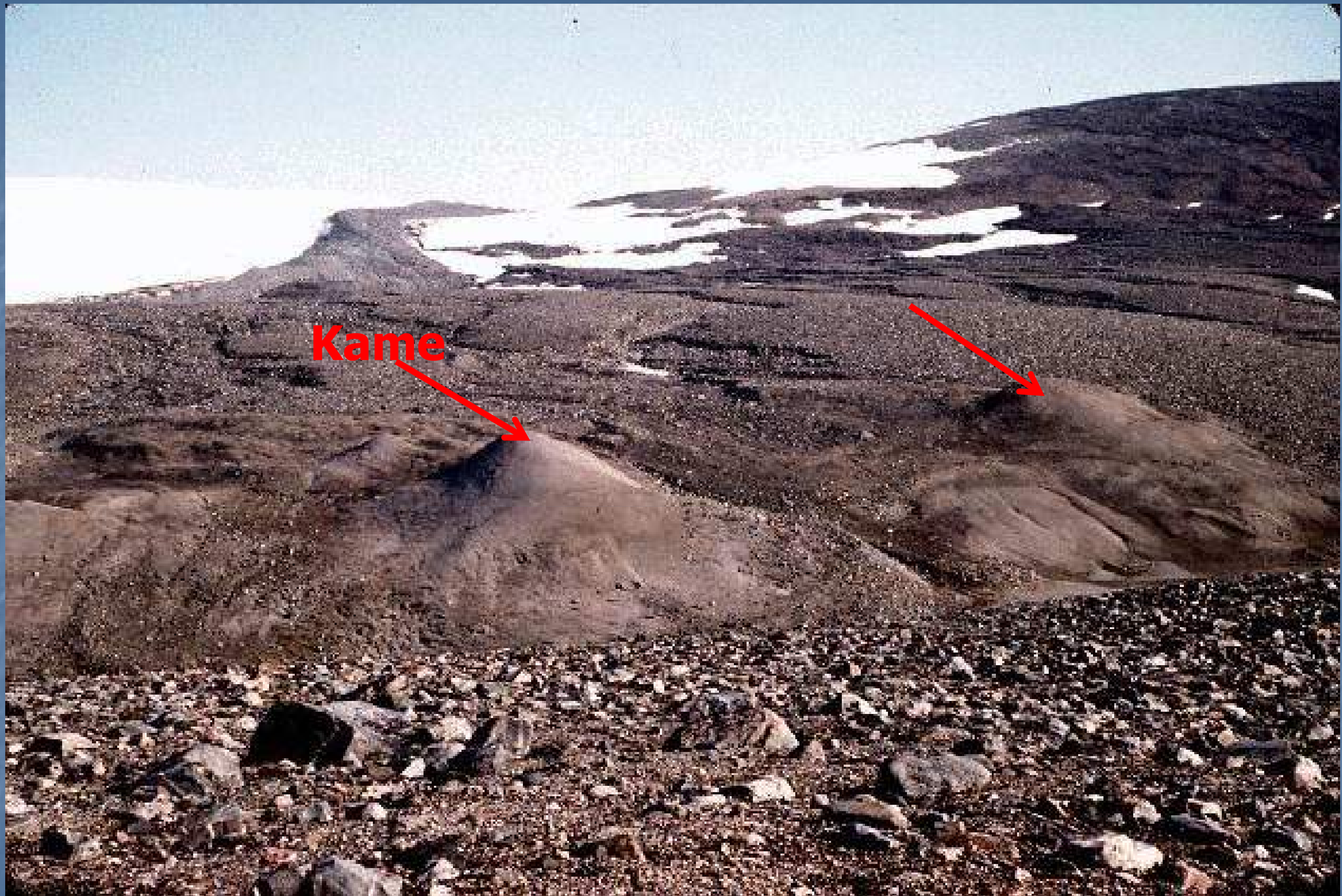


Fig.9 Kames



Fig.10 Kettle




Fig.11 Blocs erratiques

Faculté des Sciences Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Milieux de sédimentation

Milieux de sédimentation

Milieu continental

Dépôts fluviatiles

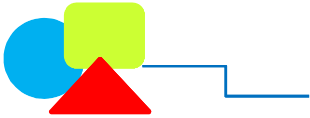


Fig.1

Photo Ahmamou



Fig.2

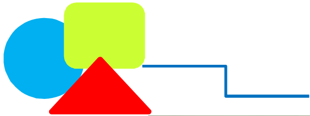


Fig.3 Rivière à méandres

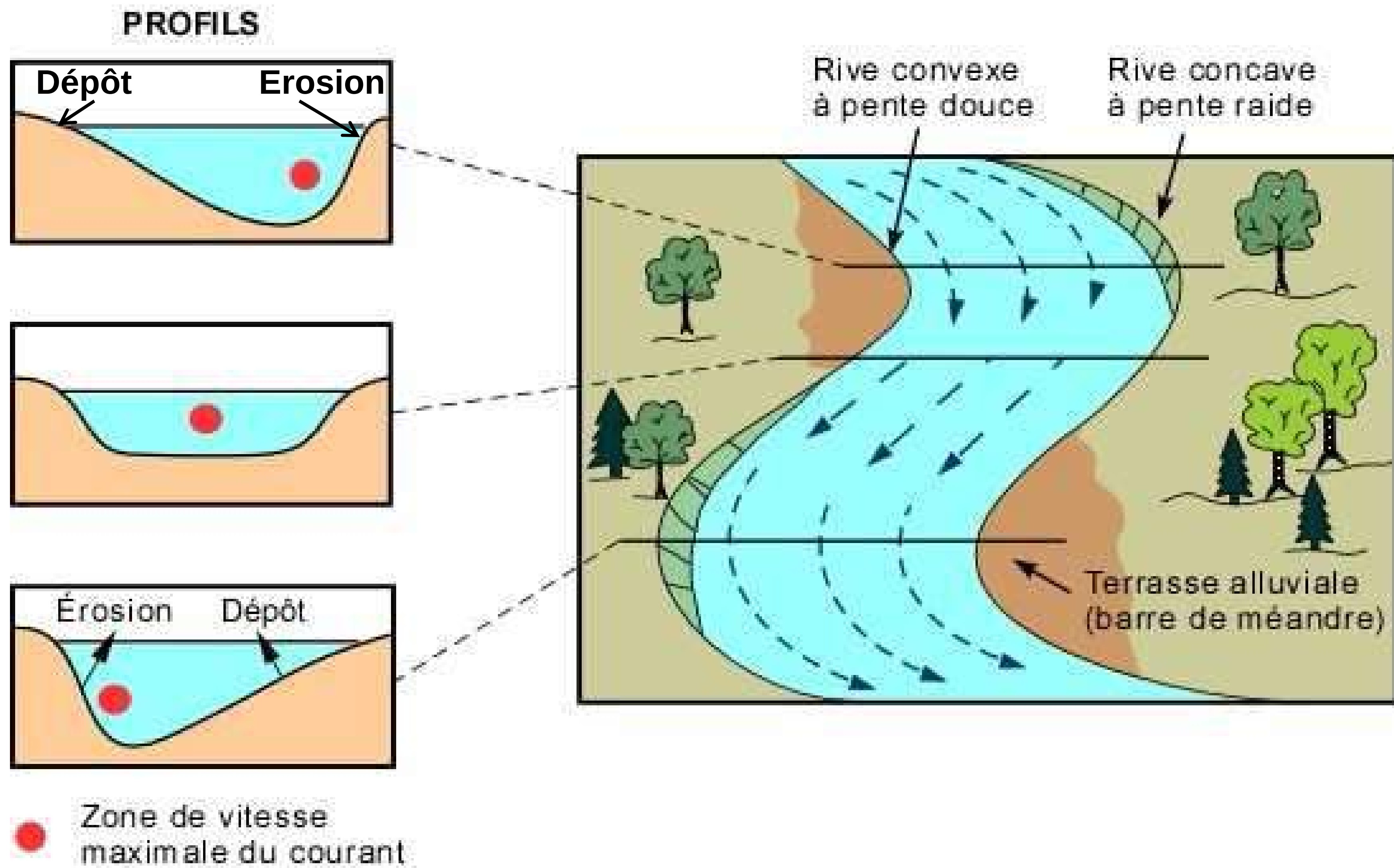


Fig.4 Processus de dépôt et d'érosion au niveau des méandres

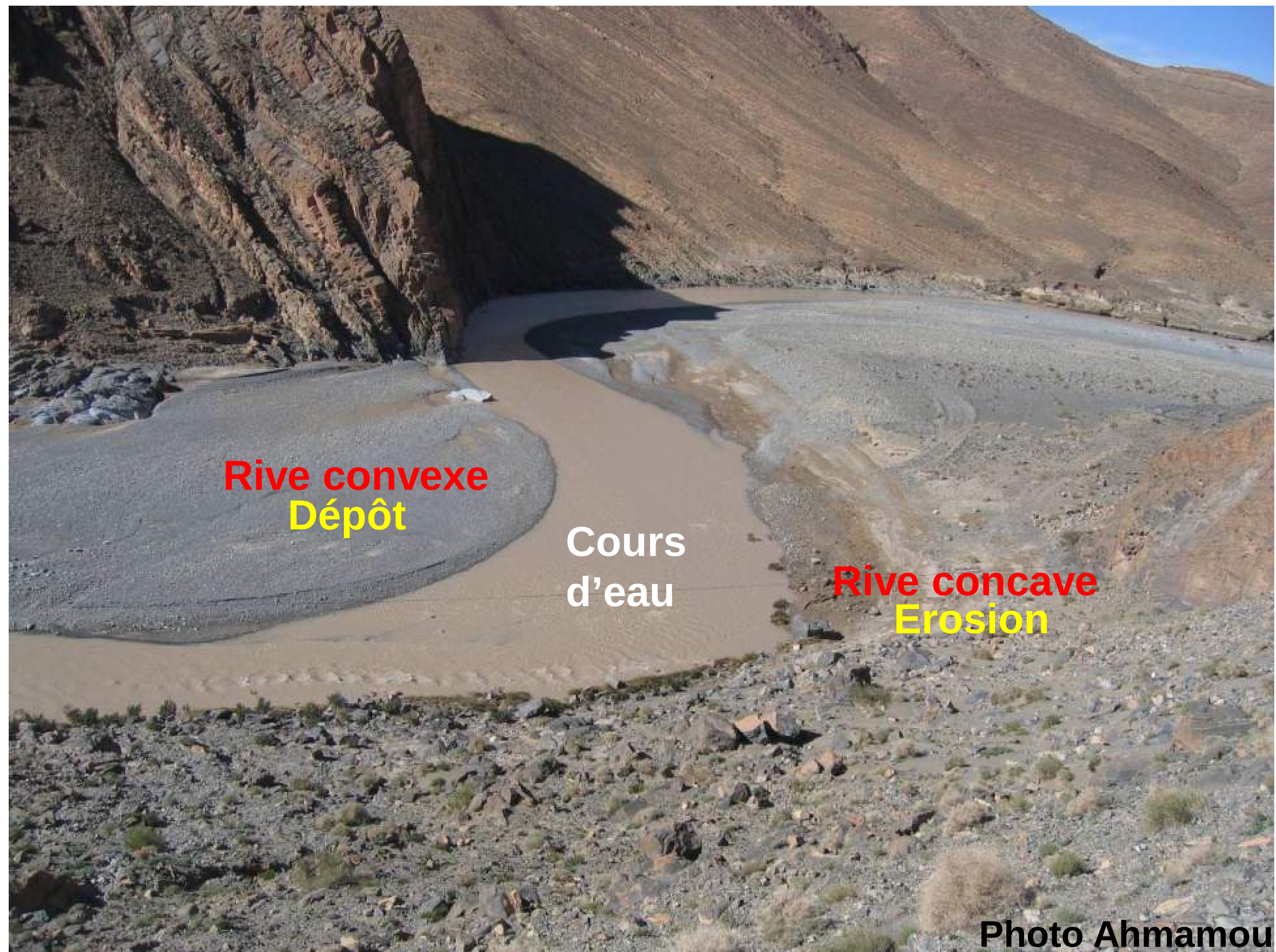
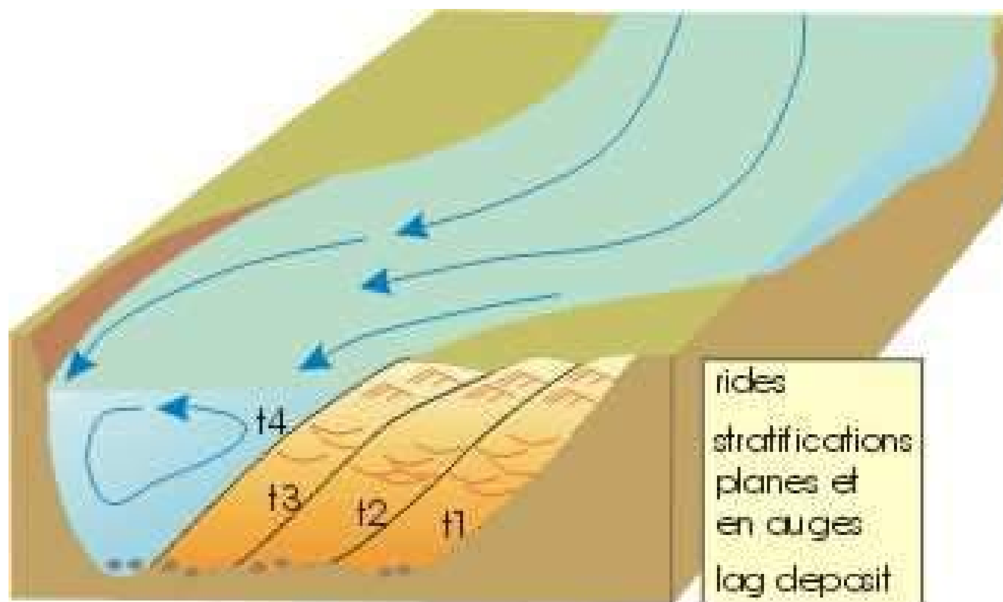


Fig.5 Processus de dépôt et d'érosion au niveau d'un méandre



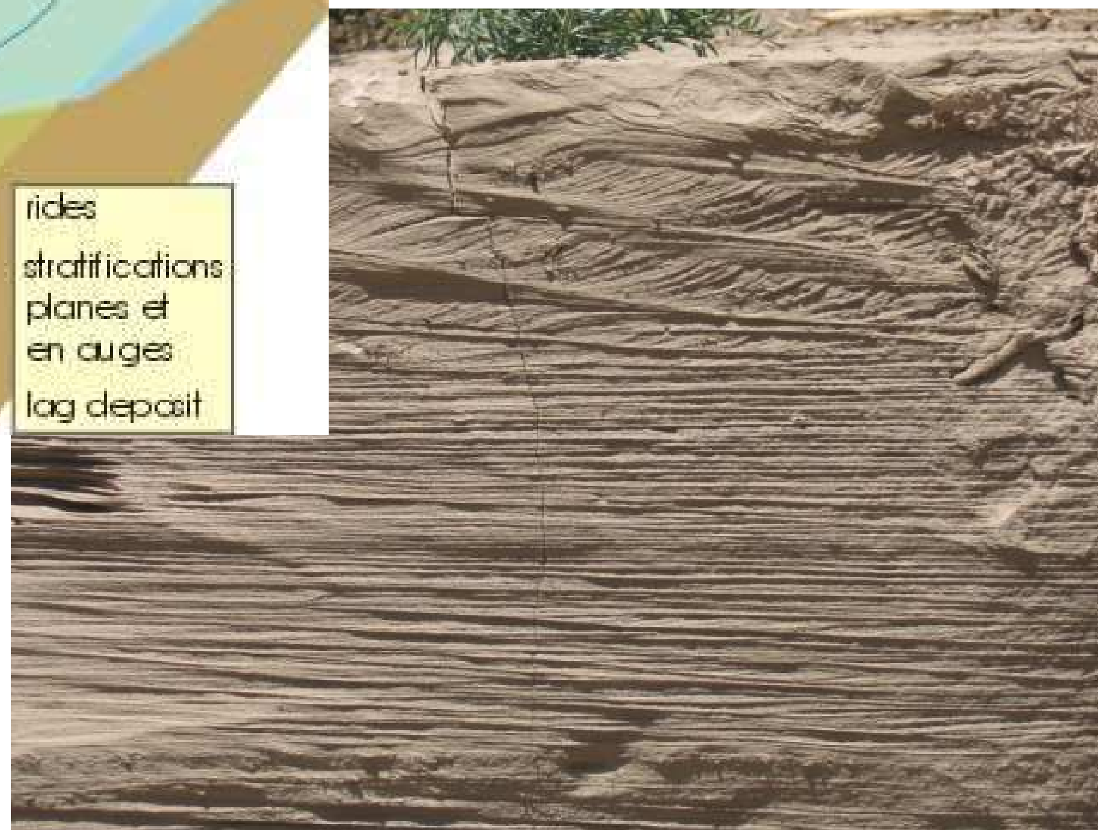


Fig.6 Stratifications obliques dans un lobe de méandre

Faculté des Sciences Rabat

Par:
Pr. Nadia Kassou

LICENCE
S2
COURS DE GEODYNAMIQUE EXTERNE

PARTIE I

Cycle des roches sédimentaires, classification des roches sédimentaires et intérêt de la géologie des roches sédimentaires

Notion d'érosion et d'altération
Transport des particules sédimentaires
Processus de sédimentation
Milieux de sédimentation

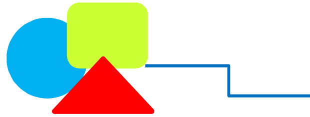
Milieux de sédimentation

LE DOMAINE MIXTE

LE LITTORAL



Fig.1



Transport littoral

Transport éolien

Transport offshore par suspension

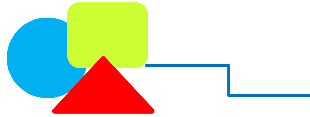
Delta

Érosion des côtes

Fig.2



Fig.3 Delta



La vue en plan de la figure qui suit montre un cours d'eau qui vient se jeter en mer.

Vue en plan

Vue en coupe

PLAINE

FRONT

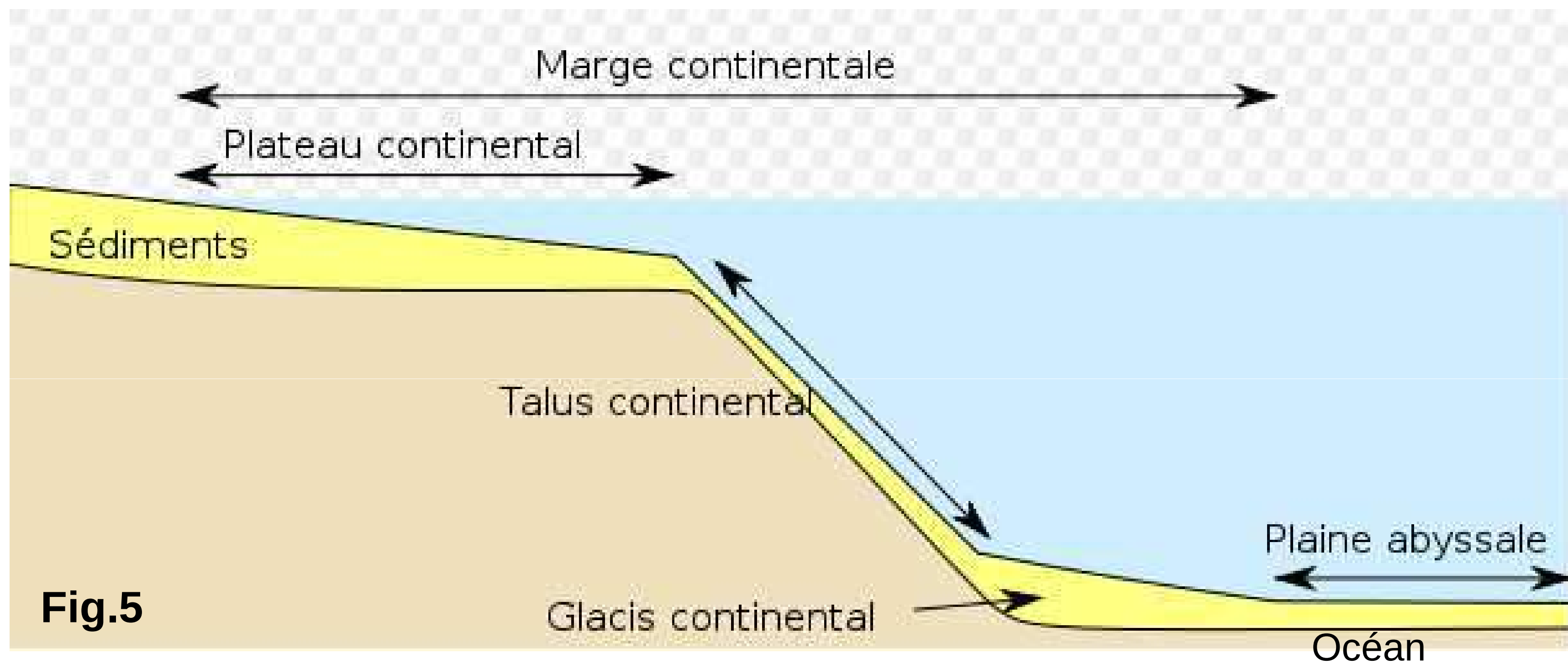
PRODELTA

Charge de fond

Charge de suspension

Progradation

Fig.4


Marge continentale
Plateau continental
Sédiments
Talus continental
Plaine abyssale
Glacis continental
Océan
Fig.5

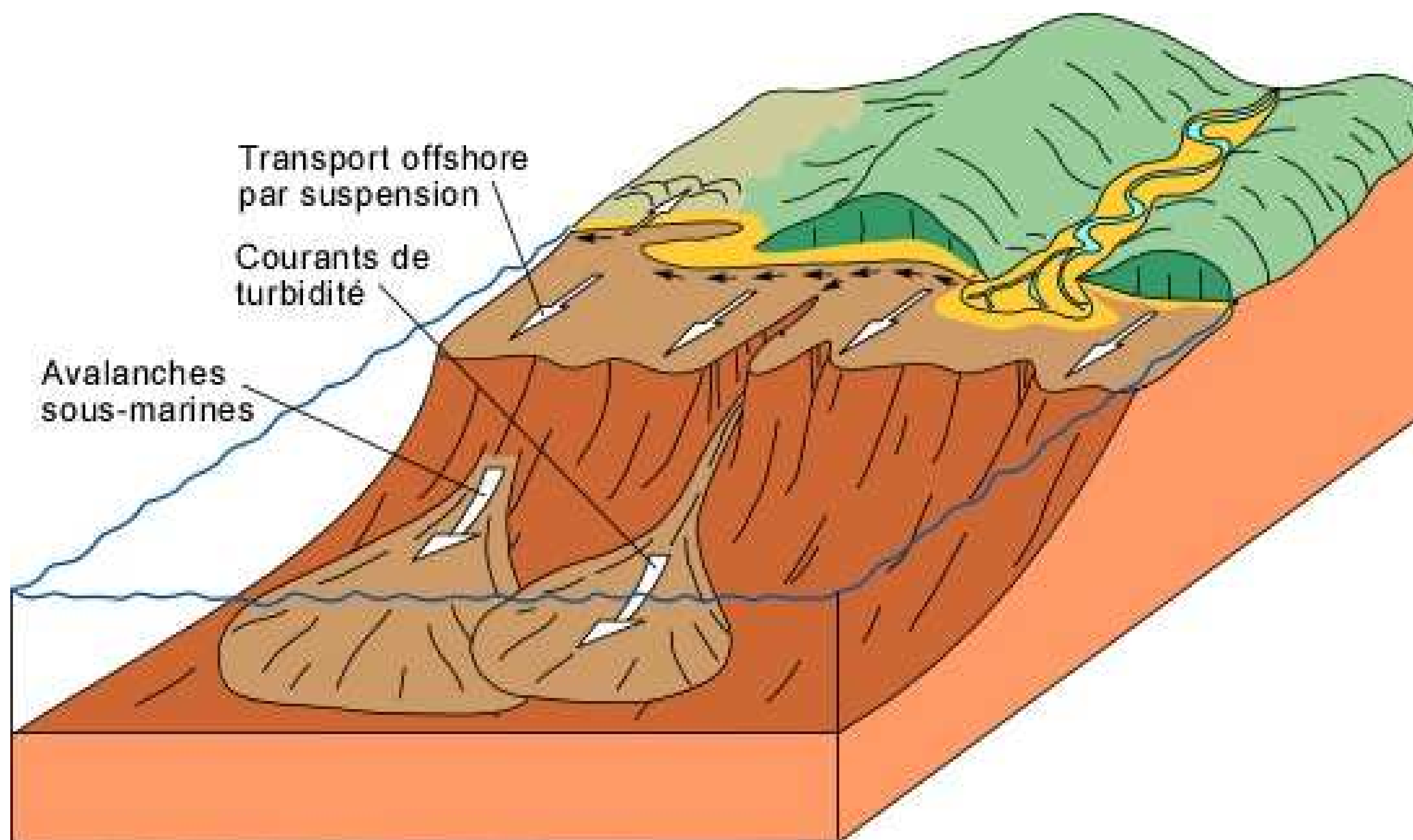
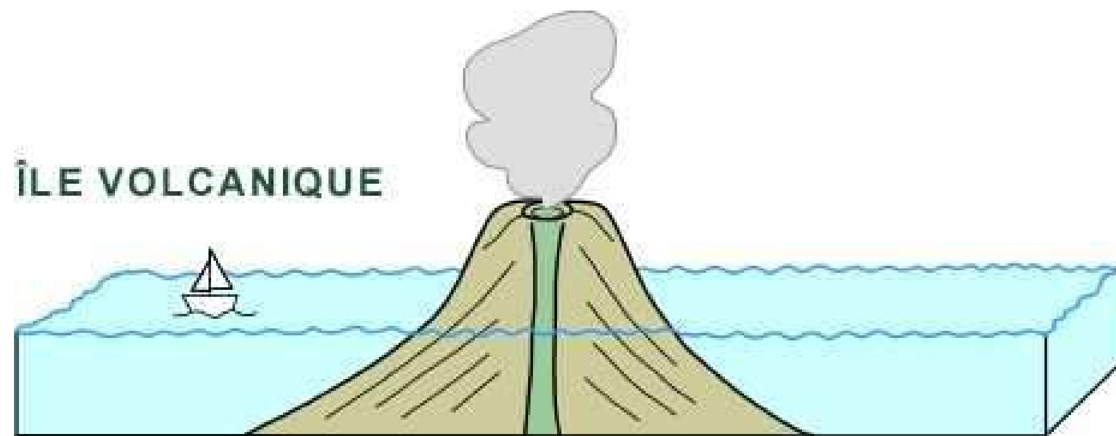
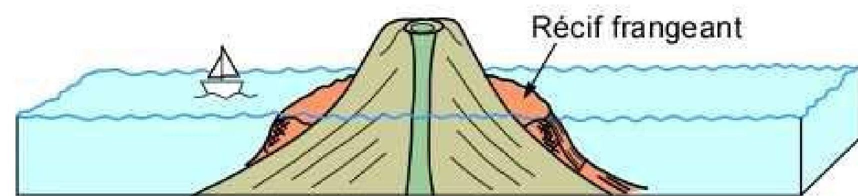
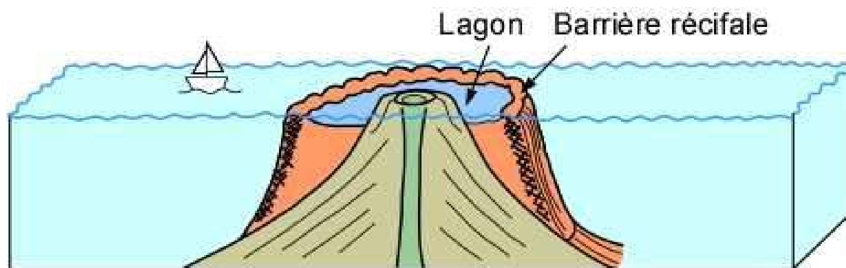

Transport offshore
par suspension
Courants de
turbidité
Avalanches
sous-marines

Fig.6







Ce type d'île est érodé et s'enfonce dans la croûte océanique, jusqu'à être submergée.

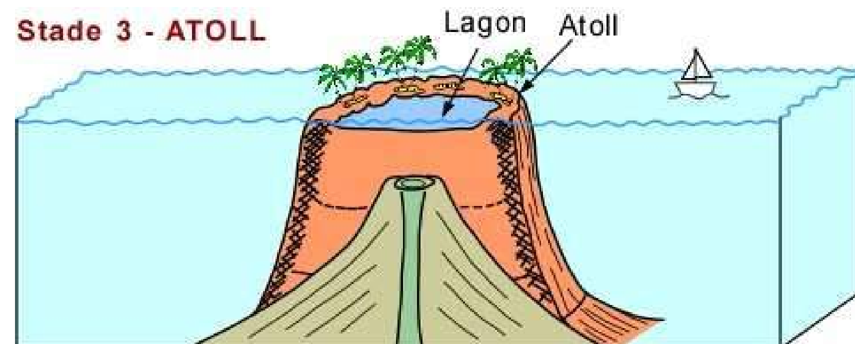


Fig.7 Stades de formations d’un atoll